

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 2 月 17 日 (17.02.2005)

PCT

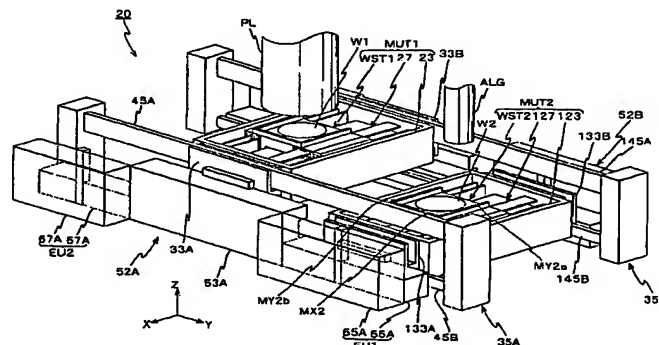
(10) 国際公開番号
WO 2005/015615 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/027, G03F 7/20 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/011244 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柴崎 祐一
(22) 国際出願日: 2004 年 8 月 5 日 (05.08.2004) (SHIBAZAKI, Yuichi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 立石 篤司 (TATEISHI, Atsushi); 〒1940013 東京
(26) 国際公開の言語: 日本語 京都町田市原町田 5 丁目 4 番 2 0 号 パセオビル 5 階
(30) 優先権データ: 特願2003-288919 2003 年 8 月 7 日 (07.08.2003) JP 立石国際特許事務所 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331
東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE METHOD AND EXPOSURE APPARATUS, STAGE UNIT, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 露光方法及び露光装置、ステージ装置、並びにデバイス製造方法



(57) Abstract: An exposure method comprises a step of exposing the wafer on a first wafer stage (WST1) to light and simultaneously with that, temporarily placing a second wafer stage (WST2) below the first wafer stage (WST1) so as to interchange the wafer stages (WST1, WST2). As a result, part of the interchange of both the wafer stages can be performed according to the procedure in which simultaneously with the exposure of the wafer on a first wafer stage, a second wafer stage is temporarily placed below the first wafer stage. Thus, the interchange of the wafer stages can be conducted in a shot time comparing with conventional interchange of two wafer stages started when the exposure of the wafer on one wafer stage is completed.

(57) 要約: 一方のウエハステージ (WST1) 上のウエハに対する露光動作が行われるのと並行して両ウエハステージ (WST1, WST2) の入れ替えのため他方のウエハステージ (WST2) が一方のウエハステージの下方に一時的に位置する工程を含むこととすることで、一方のウエハステージ上のウエハに対する露光動作と並行して、他方のウエハステージをその一方のウエハステージの下方に一時的に位置する手順に従った両ウエハステージの入れ替え動作 (交換動作) の一部を行う

[続葉有]

WO 2005/015615 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

露光方法及び露光装置、ステージ装置、並びにデバイス製造方法 技術分野

- [0001] 本発明は、露光方法及び露光装置、ステージ装置、並びにデバイス製造方法に係り、更に詳しくは、2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光方法及び露光装置、前記露光装置に用いて好適なステージ装置、並びに前記露光装置を用いて露光を行うデバイス製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来より、半導体素子(集積回路)又は液晶表示素子等を製造するに際し、リソグラフィ工程では、種々の露光装置が用いられている。近年では、半導体素子の高集積化に伴い、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置(いわゆるステッパ)や、このステッパに改良を加えたステップ・アンド・スキャン方式の走査型投影露光装置(いわゆるスキャニング・ステッパ(スキャナとも呼ばれる))などの逐次移動型の投影露光装置が主流となっている。
- [0003] 例えば、半導体素子の製造に用いられる投影露光装置では、ウェハステージ上のウェハを交換するウェハ交換工程、ウェハ上の各ショット領域の位置を正確に求めるためのウェハアライメント工程、及びそのウェハアライメントの結果に基づいてウェハステージの位置を制御してウェハ上の各ショット領域にレチクル(又はマスク)に形成されたパターンを転写する露光工程の3つの工程の処理が、1つのウェハステージを用いて順次繰り返行われている。
- [0004] ところで、露光装置は半導体素子等の量産に用いられるものであることから、スループットの向上は、露光精度の向上とともに、最重要課題の一つであり、現実的に露光装置に対するスループット向上の要求はとどまることがない。
- [0005] そこで、近年では、スループットを更に向上させようとの観点から、ウェハステージを2つ設け、この2つのウェハステージを用いて、例えばウェハ交換動作及びアライメント動作と、露光動作とを並行して行うツインウェハステージタイプの露光装置も種々提案されている(例えば特許文献1、特許文献2参照)。

[0006] 確かに、特許文献1に記載の露光装置によると、2つのウェハステージ上の前述した同時並行処理により、スループットを格段向上させることができる。しかしながら、この特許文献1に記載の露光装置では、アライメントセンサを有するウェハアライメント系が投影光学系の一侧と他側に配置され、それぞれのアライメントセンサを用いてウェハのアライメントが交互に行われるため、アライメント結果に誤差が極力生じないようにする必要がある。このための対策として、2つのウェハアライメント系それぞれについてアライメントセンサ起因の計測誤差を事前計測し、その計測結果に基づいてウェハアライメント結果を補正する作業が必要となり、結果的に、上記のアライメントセンサ起因の計測誤差の事前計測作業がスループットを低下させる要因となり兼ねない。また、この場合2つのウェハアライメント系のアライメントセンサ相互間に計測誤差が全く生じないような調整は困難である。

[0007] 一方、特許文献2に記載の装置では、特性化ユニット(ウェハアライメント系に相当)が1つ設けられているのみなので、上述のアライメントセンサ起因の計測誤差の事前計測を行うにしても、1つの特性化ユニットについてのみ事前計測を行えば良いので、スループット低下は殆ど生じない。しかしながら、この特許文献2に記載の装置では、特性化ユニットが1つであるが故に、2つの基材ホルダのそれぞれを、その特性化ユニット下方に位置させるため、それら2つの基材ホルダを入れ替える必要がある。その入れ替えの方法として、上記特許文献2に記載の装置では、各基材ホルダを、2つのリニアXモータ(X軸リニアモータ)の第1部分(固定子)に沿って移動する第2部分(可動子に相当)にそれぞれ設けられた継手部材と、2つの基材ホルダにそれぞれ設けられた継手部材との結合(機械的又は電子機械的結合)により、持ち替える方式が採用されている。すなわち、各基材ホルダ(ウェハステージ)をリニアXモータの可動子に接続するためのリジッドな接続機構が採用されている。このため、上記特許文献2に記載の装置にあつては、基材ホルダの入れ替えの際に、機械的につかむという不確実性を伴う動作が含まれ、その動作に時間が掛かるとともに、その動作を確実にを行うためには、基材ホルダとリニアXモータの第2部分とを正確に位置合わせしなければならないという不都合があつた。また、継手部材同士の結合の際の衝撃により基材ホルダ上の基材(ウェハ等)が位置ずれする可能性もあつた。

[0008] 特許文献1:特開平10-163098号公報

特許文献2:特表2000-511704号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、上述したような事情を鑑みてなされたもので、その第1の目的は、特に、2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光処理工程において、露光精度を低下させることなく、スループットの向上を図ることが可能な露光方法及び露光装置を提供することにある。

[0010] また、本発明の第2の目的は、マイクロデバイスの生産性を向上させることが可能なデバイス製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明は第1の観点からすると、2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光方法であって、一方の基板ステージ上の基板に対する露光動作が行われるのと並行して両基板ステージの入れ替えのため他方の基板ステージが前記一方の基板ステージの下方に一時的に位置する工程を含む露光方法である。

[0012] これによれば、一方の基板ステージ上の基板に対する露光動作が行われるのと並行して両基板ステージの入れ替えのため他方の基板ステージが一方の基板ステージの下方に一時的に位置する工程を含むことから、例えば、一方の基板ステージ上の基板に対する露光動作と並行して、他方の基板ステージをその一方の基板ステージの下方に一時的に位置する手順に従った両基板ステージの入れ替え動作(交換動作)の一部が行われる。従って、一方の基板ステージ上の基板に対する露光動作が終了した時点から両基板ステージの入れ替え動作が開始される場合に比べてその入れ替えを短時間で行うことができ、これにより2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光処理工程のスループットの向上を図ることが可能となる。また、基板ステージの入れ替えは、それぞれの基板ステージをあらかじめ定めた経路に沿って移動するのみで、前述した機械的につかむという不確実性を伴う動作を行うことなく実現できるので、そのための位置合わせが不要となるとともに、基板の位置ずれなども生じないので、特に露光精度が低下することもない。

- [0013] この場合において、前記工程は、前記他方の基板ステージが、前記一方の基板ステージの下方で一時的に待機する工程であることとすることもできるし、あるいは、前記工程は、前記他方の基板ステージが、基板に対するアライメント期間と露光期間との間で移動する移動工程の一部であることとすることもできる。
- [0014] 本発明は、第2の観点からすると、2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光装置であって、所定の第1位置の近傍に位置する前記各基板ステージ上の基板を露光する露光光学系と；前記第1位置とは異なる第2位置の近傍に位置する前記各基板ステージ上の基板に形成されたマークを検出するマーク検出系と；前記2つの基板ステージのうちの少なくとも一方の基板ステージである特定ステージが残りの基板ステージの下方に一時的に位置するような手順で、前記露光光学系による基板の露光動作と前記マーク検出系による基板上のマーク検出動作との間で、前記両ステージを交換する交換装置を備える第1の露光装置である。
- [0015] これによれば、2つの基板ステージのうちの少なくとも一方の基板ステージである特定ステージが残りの基板ステージの下方に一時的に位置するような手順で、露光光学系による基板の露光動作とマーク検出系による基板上のマーク検出動作との間で、両ステージを交換する交換装置を備えている。このため、この交換装置により、例えば、第1位置の近傍に位置する一方の基板ステージ上の基板に対する露光光学系による露光動作と並行して、第2位置の近傍でマーク検出系による基板上のマークの検出動作の終了した他方の基板ステージがその一方の基板ステージの下方に一時的に位置する手順に従った両基板ステージの入れ替え動作（交換動作）の一部を行うことが可能となる。従って、一方の基板ステージ上の基板に対する露光動作が終了した時点から両基板ステージの入れ替え動作が開始される場合に比べてその入れ替えを短時間で行うことができ、これにより2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光処理工程のスループットの向上を図ることが可能となる。また、基板ステージの入れ替えは、それぞれの基板ステージをあらかじめ定めた経路に沿って移動するのみで、前述した機械的につかむという不確実性を伴う動作を行うことなく実現できるので、そのための位置合わせが不要となる。また、基板の位置ずれなども生じないので、特に露光精度が低下することもない。更に、マーク検出系は

1つのみで足りるので、マーク検出系が複数あることに起因する前述の不都合も解消する。

- [0016] この場合において、前記交換装置は、前記特定ステージを残りの基板ステージの下方で一時的に待機させることとすることができる。
- [0017] また、前記特定ステージが、前記2つの基板ステージのうちの一方向の基板ステージである場合には、前記交換装置は、前記特定ステージを、前記他方のステージの下方を経由して移動させることとすることができる。
- [0018] この場合において、前記交換装置は、前記特定ステージを、前記第2位置とその下方の第3位置との間で上下動する第1の上下動機構と、前記特定ステージを、前記第1位置に対して前記第2位置と反対側の第4位置とその下方の第5位置との間で上下動する第2の上下動機構と、を含む構成とすることができる。
- [0019] 本発明は、第3の観点からすると、所定の面に沿って移動可能なステージに保持された基板に対して露光処理を行う露光装置であって、前記ステージに接続され、該ステージを前記所定の面に沿って移動させる駆動装置と;前記ステージと前記駆動装置の少なくとも一部とを、前記所定の面と交差する方向に移動させる上下動機構と;を備える第2の露光装置である。
- [0020] この場合において、露光光学系を更に備え、前記露光光学系の結像面は、前記ステージが前記所定の面に沿って移動する際に、該ステージに保持された前記基板上に位置しうることとすることができる。
- [0021] また、前記駆動装置は、前記上下動機構とは独立して前記ステージを前記所定の面と交差する方向に移動させることが可能であることとすることができる。
- [0022] また、前記ステージに保持された前記基板に対して露光処理を行う所定の第1位置と、前記基板に対して前記露光処理とは異なる処理を行う第2位置とが設定され、前記上下動機構は、前記第2位置近傍で前記ステージと前記駆動装置の少なくとも一部とを、前記所定の面と交差する方向に移動させることとすることができる。
- [0023] この場合において、前記第2位置は、前記基板のローディングポジションを含むこととすることもできし、あるいは、前記第2位置の近傍に配置され、前記基板に形成されたマークを検出するマーク検出系を更に備えることとすることもできる。

- [0024] 本発明の第2の露光装置では、前記所定の面に沿って前記ステージが移動する際に、該ステージを支持する第1ガイド面と、前記上下動機構によって前記所定の面と交差する方向に移動した前記ステージを支持する第2ガイド面と、を更に備えることとすることができる。
- [0025] この場合において、前記上下動機構は、前記第2ガイド面を前記所定の面と交差する方向に移動させることとすることができる。
- [0026] 本発明は第4の観点からすると、所定の面に沿って移動可能なステージと;前記ステージに接続され、該ステージを前記所定の面に沿って移動させる駆動装置と;前記ステージと前記駆動装置の少なくとも一部とを、前記所定の面と交差する方向に移動させる上下動機構と;を備える第1のステージ装置である。
- [0027] この場合において、前記所定の面に沿って前記ステージが移動する際に、該ステージを支持する第1ガイド面と、前記上下動機構によって前記所定の面と交差する方向に移動した前記ステージを支持するための第2ガイド面と、前記第2ガイド面で支持された前記ステージを駆動する第2駆動装置と、を更に備えることとすることができる。
- [0028] また、前記上下動機構は、前記第2ガイド面を前記所定の面と交差する方向に移動させることとすることができる。
- [0029] 本発明は第5の観点からすると、2つのステージを所定の処理を行うための第1位置に対して交互に移動させるステージ装置であって、前記2つのステージのうちの一方のステージのみを、他方のステージの下方に一時的に位置するように移動させる交換装置を備える第2のステージ装置である。
- [0030] この場合において、前記交換装置は、前記一方のステージを他方のステージの移動面よりも下方となるように上下に移動させる上下動機構を含むこととすることができる。
- [0031] また、リソグラフィ工程において、本発明の第1、第2の露光装置のいずれかを用いて露光を行うことにより、基板上にパターンを精度良く形成することができ、これにより、より高集積度のマイクロデバイスを歩留まり良く製造することができる。したがって、本発明は、別の観点からすると、本発明の第1、第2の露光装置のいずれかを用いる

デバイス製造方法であるとも言える。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]本発明の一実施形態にかかる露光装置を概略的に示す図である。
- [図2]図1のウエハステージ装置を示す斜視図である。
- [図3]図2のウエハステージ装置の分解斜視図である。
- [図4(A)]Y軸リニアモータの可動子を示す図(その1)である。
- [図4(B)]Y軸リニアモータの可動子を示す図(その2)である。
- [図5]ガイド機構の斜視図(その1)である。
- [図6]ガイド機構の斜視図(その2)である。
- [図7(A)]移動ユニットMUT1のフレームを一部破砕した状態を示す斜視図である。
- [図7(B)]ウエハステージを示す斜視図である。
- [図8(A)]露光処理シーケンスを説明するための図(その1)である。
- [図8(B)]露光処理シーケンスを説明するための図(その2)である。
- [図8(C)]露光処理シーケンスを説明するための図(その3)である。
- [図9(A)]露光処理シーケンスを説明するための図(その4)である。
- [図9(B)]露光処理シーケンスを説明するための図(その5)である。
- [図9(C)]露光処理シーケンスを説明するための図(その6)である。
- [図10(A)]露光処理シーケンスを説明するための図(その7)である。
- [図10(B)]露光処理シーケンスを説明するための図(その8)である。
- [図10(C)]露光処理シーケンスを説明するための図(その9)である。
- [図11]本発明に係るデバイス製造方法を説明するためのフローチャートである。
- [図12]図11のステップ204の具体例を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

- [0033] 以下、本発明の一実施形態を図1～図10(C)に基づいて説明する。図1には、一実施形態の露光装置10が概略的に示されている。
- [0034] この露光装置10は、マスクとしてのレチクルRと感光物体としてのウエハW1(又はW2)とを一次元方向(ここでは、図1における紙面内左右方向であるY軸方向とする)に同期移動しつつ、レチクルRに形成された回路パターンを露光光学系としての投

影光学系PLを介してウエハW1(又はW2)上の複数のショット領域にそれぞれ転写する、ステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置、すなわちいわゆるスキャニング・ステッパ(スキャナとも呼ばれる)である。

[0035] 露光装置10は、照明光ILによりレチクルRを照明する照明系12、レチクルRが載置されるレチクルステージRST、レチクルRから射出される照明光ILをウエハW1(又はW2)上に投射する投影光学系PL、ウエハW1、W2がそれぞれ載置される2つの基板ステージ、すなわちウエハステージWST1、WST2を含むステージ装置20、マーク検出系としてのアライメント系ALG、及び装置全体を統括制御する主制御装置50等を備えている。

[0036] 前記照明系12は、光源及び照明光学系を含み、その内部に配置された視野絞り(マスキングブレード又はレチクルブラインドとも呼ばれる)で規定される矩形又は円弧状の照明領域IARに照明光ILを照射し、回路パターンが形成されたレチクルRを均一な照度で照明する。照明系12と同様の照明系は、例えば特開平6-349701号公報及びこれに対応する米国特許第5,534,970号公報などに開示されている。ここで、照明光ILとしては、KrFエキシマレーザ光(波長248nm)あるいはArFエキシマレーザ光(波長193nm)などの遠紫外光、又はF₂レーザ光(波長157nm)等の真空紫外光などが用いられる。照明光ILとして、超高圧水銀ランプからの紫外域の輝線(g線、i線等)を用いることも可能である。本国際出願で指定した指定国又は選択した選択国の国内法令が許す限りにおいて、上記米国特許における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

[0037] 前記レチクルステージRST上には、レチクルRが、例えば真空吸着又は静電吸着等により固定されている。レチクルステージRSTは、レチクルステージ駆動部22によって、照明系12の光軸(後述する投影光学系PLの光軸AXに一致)に垂直なXY平面内でX軸方向、Y軸方向及びθ_z方向(Z軸回りの回転方向)に微少駆動可能であるとともに、不図示のレチクルステージベースの上面に沿って所定の走査方向(Y軸方向)に指定された走査速度で駆動可能となっている。なお、レチクルステージ駆動部22は、リニアモータ、ボイスコイルモータ等を駆動源とする機構であるが、図1では図示の便宜上から単なるブロックとして示されている。なお、レチクルステージRSTと

しては、Y軸方向に一次元駆動する粗動ステージと、該粗動ステージに対してレチクルRを少なくとも3自由度方向(X軸方向、Y軸方向、及び θ_z 方向)に微小駆動可能な微動ステージとを有する粗微動構造のステージを採用しても勿論良い。

[0038] レチクルステージRSTのXY面内の位置(θ_z 回転を含む)は、レチクルレーザ干渉計(以下、「レチクル干渉計」という)16によって、レチクルステージRST端部に形成された(又は設けられた)反射面を介して、例えば0.5〜1nm程度の分解能で常時検出される。レチクル干渉計16からのレチクルステージRSTの位置情報(θ_z 回転量(ヨーイング量)などの回転情報を含む)は主制御装置50に供給される。主制御装置50では、レチクルステージRSTの位置情報に基づいてレチクルステージ駆動部22を介してレチクルステージRSTを駆動制御する。

[0039] 前記投影光学系PLとしては、物体面側(レチクル側)と像面側(ウエハ側)の両方がテレセントリックでその投影倍率が $1/4$ (又は $1/5$)の縮小系が用いられている。このため、レチクルRに照明系12から照明光(紫外パルス光)ILが照射されると、レチクルR上に形成された回路パターン領域のうちの紫外パルス光によって照明された部分からの結像光束が投影光学系PLに入射し、その照明光ILの照射領域(前述の照明領域IAR)内の回路パターンの像(部分倒立像)が紫外パルス光の各パルス照射の度に投影光学系PLの像面側の視野の中央にX軸方向に細長いスリット状(又は矩形状(多角形))に制限されて結像される。これにより、投影された回路パターンの部分倒立像は、投影光学系PLの結像面に配置されたウエハW1(又はW2)上の複数のショット領域のうちの1つのショット領域表面のレジスト層に縮小転写される。

[0040] 投影光学系PLとしては、照明光ILとしてKrFエキシマレーザ光又はArFエキシマレーザ光などを用いる場合には、屈折光学素子(レンズ素子)のみから成る屈折系が主として用いられるが、照明光ILとして F_2 レーザ光を用いる場合には、例えば特開平3-282527号公報及びこれに対応する米国特許第5,220,454号などに開示されるような、屈折光学素子と反射光学素子(凹面鏡やビームスプリッタ等)とを組み合わせたいわゆるカタディオプトリック系(反射屈折系)、あるいは反射光学素子のみから成る反射系が主として用いられる。但し、 F_2 レーザ光を用いる場合に、屈折系を用いることは可能である。本国際出願で指定した指定国(又は選択した選択国)の国内法

令が許す限りにおいて、上記公報及びこれに対応する上記米国特許における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

- [0041] 前記ステージ装置20は、投影光学系PLの図1における下方に配置されている。このステージ装置20は、ウェハW1、W2を保持するウェハステージWST1、WST2、及び該ウェハステージWST1、WST2を駆動する駆動系等を備えている。
- [0042] 図2にはステージ装置20が投影光学系PL、アライメント系ALG等とともに、斜視図にて概略的に示され、図3には、ステージ装置20の分解斜視図が示されている。ステージ装置20の構成等について、これら図2及び図3を中心に、かつその他の図面を適宜参照しつつ説明する。
- [0043] 一方のウェハステージWST1は、図2に示されるように、移動ユニットMUT1を構成する平面視(上方から見て)矩形のフレーム23に組み込まれている。同様に、他方のウェハステージWST2は、図2に示されるように、移動ユニットMUT2を構成する平面視(上方から見て)矩形のフレーム123に組み込まれている。
- [0044] 一方の移動ユニットMUT1は、後述する駆動系によって、図2に示されるXY面に平行な面(第1面)内でY軸方向に沿って、投影光学系PLの下方の第1位置とアライメント系ALGの下方の第2位置との間で往復駆動される。また、他方の移動ユニットMUT2は、後述する駆動系によって、移動ユニットMUT1と同様に、第1面内でY軸方向に沿って往復駆動される他、前記第2位置とその下方の第3位置との間、及び前記第1位置に対して前記第2位置と反対側の第4位置とその下方の第5位置との間でそれぞれ上下動され、さらに、第1面の下方の第2面(すなわち、図2中で移動ユニットMUT2が位置している面)に沿って第3位置と第5位置との間でY軸方向に往復駆動されるようになっている。
- [0045] 前記一方の移動ユニットMUT1は、図2からわかるように、平面視(上方から見て)矩形枠状のフレーム23と、該フレーム23のX軸方向の一側と他側の側壁相互間に架設されたX軸方向を長手方向とする固定子群を含む固定子ユニット27と、該固定子ユニット27を構成する固定子群等に係合し相対移動可能なウェハステージWST1とを含んで構成されている。
- [0046] 同様に、他方の移動ユニットMUT2は、図2からわかるように、平面視(上方から見

て)矩形枠状のフレーム123と、該フレーム123のX軸方向の一側と他側の側壁相互間に架設されたX軸方向を長手方向とする固定子群を含む固定子ユニット127と、該固定子ユニット127を構成する固定子群等に係合し相対移動可能なウエハステージWST2とを含んで構成されている。

[0047] 前記フレーム23、123として、軽量のカーボンモノコックフレームが用いられている。

[0048] 前記フレーム23のX軸方向一側(+X側)、他側(-X側)の側壁の外面には、図2に示されるように、Y可動子33A、33Bがそれぞれ設けられている。同様に、フレーム123のX軸方向一側(+X側)、他側(-X側)の側壁の外面には、図2に示されるように、Y可動子133A、133Bがそれぞれ設けられている。

[0049] 前記フレーム23に設けられた一方のY可動子33Aは、図4(A)に取り出して示されるように、XZ断面概略H字状の形状を有する可動子本体39と、該可動子本体39の上下2組のX軸方向の対向面のうちの上側の対向面にY軸方向に沿って所定間隔でそれぞれ配設された複数の界磁石93と、下側の対向面にY軸方向に沿って所定間隔でそれぞれ配設された複数の界磁石95とを有する磁石ユニットである。

[0050] これら複数の界磁石93、95は、Y軸方向に隣り合う界磁石同士、X軸方向で向かい合う界磁石同士が相互に逆極性とされている。このため、可動子本体39の上下の空間の内部には、Y軸方向に関して交番磁界(磁束の向きが+X方向又は-X方向)がそれぞれ形成されている。また、可動子本体39の+X側面のZ軸方向ほぼ中央には、気体静圧軸受41が固定されている。この気体静圧軸受41には、その下面(-Z側の面)に加圧気体の噴出し口が設けられている。

[0051] 前記フレーム23に設けられた他方のY可動子33Bとしては、図4(B)に取り出して示されるように、上記Y可動子33Aとほぼ同様に構成された磁石ユニットが用いられているが、-X側の面に設けられた気体静圧軸受141が前記Y可動子33Aに設けられた気体静圧軸受41とは異なっている。すなわち、気体静圧軸受141は、-Z側の面(下面)のみならず、-X側の面(側面)にも加圧気体の噴出し口が設けられている。

[0052] フレーム123に設けられた一方のY可動子133Aは、前述のY可動子33Aと同様

に構成され、他方のY可動子133Bは、前述のY可動子33Bと同様に構成されている。

[0053] 前記駆動系は、図3の分解斜視図に示されるように、前記Y可動子33A、33B及びY可動子133A、133Bに係合する一組の固定子ユニット35A、35Bと、これらの固定子ユニット35A、35Bの外側に配置された複数の部材によって主に構成されるガイド機構51と、を備えている。

[0054] 前記固定子ユニット35Aは、図2及び図3を総合するとわかるように、床面F上にY軸方向に所定距離を隔てて配置され、それぞれ上下方向に延びる一对の支持柱43A、43Bと、該支持柱43A、43B相互間にそれぞれ架設され、上下に所定間隔で配設されたY軸方向を長手方向とする2つのY固定子45A、45Bとを有している。

[0055] Y固定子45A、45Bは、それぞれがXZ断面がZ軸方向に細長い長方形の筐体と、該筐体内にY軸方向に沿って所定間隔で配設された不図示の複数の電機子コイルとを有する電機子ユニットである。

[0056] 上側のY固定子45Aは、Y可動子33A、133Aの上側の空間(すなわち、界磁石93が設けられた空間)に係合可能な形状を有しており、下側のY固定子45Bは、Y可動子33A、133Aの下側の空間(すなわち、界磁石95が設けられた空間)に係合可能な形状を有している。但し、本実施形態では、装置構成上、Y可動子33AとY固定子45Bとが実際に係合することはない。

[0057] 前記固定子ユニット35Bは、図2及び図3を総合するとわかるように、床面F上にY軸方向に所定距離を隔てて配置され、それぞれ上下方向に延びる一对の支持柱143A、143Bと、該支持柱143A、143B相互間にそれぞれ架設され、上下に所定間隔で配設されたY軸方向を長手方向とする2つのY固定子145A、145Bとを有している。

[0058] Y固定子145A、145Bそれぞれは、XZ断面がZ軸方向に細長い長方形の筐体と、該筐体内にY軸方向に沿って所定間隔で配設された不図示の複数の電機子コイルとを有する電機子ユニットである。

[0059] 上側のY固定子145Aは、Y可動子33B、133Bの上側の空間に係合可能な形状を有しており、下側のY固定子145Bは、Y可動子33B、133Bの下側の空間に係合

可能な形状を有している。但し、本実施形態では、装置構成上、Y可動子33BとY固定子145Bとが実際に係合することはない。

[0060] 本実施形態では、移動ユニットMUT1が、図3に示される高さの面(前述の第1面)上にあり、Y可動子33AとY固定子45Aとが係合し、かつY可動子33BとY固定子145Aとが係合している。そして、Y固定子45Aを構成する電機子コイルを流れる電流と、Y可動子33Aに設けられた界磁石(上側の界磁石)93の発生する交番磁界との間の電磁相互作用により発生するローレンツ力の反力がY可動子33Aに対しY軸方向の駆動力として作用し、また、Y固定子145Aを構成する電機子コイルを流れる電流と、Y可動子33Bに設けられた界磁石93の発生する交番磁界との間の電磁相互作用により発生するローレンツ力の反力がY可動子33Bに対しY軸方向の駆動力として作用する。

[0061] すなわち、Y可動子33AとY固定子45Aとによりムービングマグネット型のY軸リニアモータが構成され、Y可動子33BとY固定子145Aとによってムービングマグネット型のY軸リニアモータが構成され、この一組のY軸リニアモータによって移動ユニットMUT1が、Y軸方向に所定ストロークで往復駆動されるようになっている。以下の説明では、この一組のY軸リニアモータのそれぞれを、それぞれの可動子と同一の符号を用いてY軸リニアモータ33A、33Bと呼ぶものとする。

[0062] また、移動ユニットMUT2が図3及び図2などに示される高さにあるとき、Y可動子133Aが下側のY固定子45Bと係合し、Y可動子133Bが下側のY固定子145Bと係合するようになっている。そして、この状態では、Y可動子133AとY固定子45Bとにより電磁力駆動方式のムービングマグネット型のY軸リニアモータが構成され、Y可動子133BとY固定子145Bとによって電磁力駆動方式のムービングマグネット型のY軸リニアモータが構成され、この一組のY軸リニアモータによって、図3及び図2などに示される高さにある移動ユニットMUT2が、前述の第2面上をY軸方向に所定ストロークで往復駆動されるようになっている。以下の説明では、この一組のY軸リニアモータのそれぞれを、それぞれの固定子と同一の符号を用いてY軸リニアモータ45B、145Bと呼ぶものとする。

[0063] 本実施形態では、移動ユニットMUT2は、後述する第1、第2の上下動機構によっ

て上昇駆動され、図3及び図2中の移動ユニットMUT1と同一の高さ位置にも位置するようになっており、この位置では、Y可動子133Aが上側のY固定子45Aと係合し、Y可動子133Bが上側のY固定子145Aと係合するようになっている。そして、この状態では、Y可動子133AとY固定子45Aとにより電磁力駆動方式のムービングマグネット型のY軸リニアモータが構成され、Y可動子133BとY固定子145Aとによって電磁力駆動方式のムービングマグネット型のY軸リニアモータが構成され、この一組のY軸リニアモータによって、図3及び図2などに示される中の移動ユニットMUT1と同一高さにある移動ユニットMUT2が、前述の第1面上をY軸方向に所定ストロークで往復駆動されるようになっている。以下の説明では、この一組のY軸リニアモータのそれぞれを、それぞれの固定子と同一の符号を用いてY軸リニアモータ45A、145Aと呼ぶものとする。

[0064] 前記ガイド機構51は、図3に示されるように、X軸方向に所定間隔で配置された第1のガイド部52A、第2のガイド部52Bと、これらの一部同士を連結する連結プレート61とを備えている。

[0065] ここで、ガイド機構51の構成各部についてさらに詳述する。第1のガイド部52Aは、図2に示されるように、前述した固定子ユニット35Aの+X側に配置され、第2のガイド部52Bは、前述した固定子ユニット35Bの-X側に配置されている。

[0066] 前記第1のガイド部52Aは、図2及び図3を総合するとわかるように、固定子ユニット35Aを構成するY固定子45Bの長手方向ほぼ中央部に対向して床面F上に設置された固定ガイド53Aと、該固定ガイド53AのY軸方向の一侧(+Y側)、他側(-Y側)にそれぞれ設置されたエレベータユニットEU1、EU2の3部分から構成されている。

[0067] 前記固定ガイド53Aは、図3に示されるように、-X側の面に断面略コ字状(U字状)の凹溝が形成されたY軸方向を長手方向とする全体として直方体の部材から成り、その上端面が、図5に示される第1ガイド面153aとされている。また、この固定ガイド53Aの-X側の高さ方向中間部に形成された凹溝の一对の対向面のうちの下側の面が、図3、図5に示される第2ガイド面153bとされている。第1ガイド面153aには、前述したY可動子33A又は133Aに設けられた気体静圧軸受41からの加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受41とガイド面153aとの間に数 μm

程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT1又はMUT2が非接触で浮上支持されるようになっている。また、第2ガイド面153bには、図3等々に示される高さ位置にある移動ユニットMUT2に設けられた気体静圧軸受41からの加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受41とガイド面153bとの間に数 μ m程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT2が非接触で浮上支持されるようになっている。

- [0068] 前記エレベータユニットEU1は、図2に示されるように、固定ガイド53Aの+Y側かつ+X側の位置に、該固定ガイド53Aに対して対角配置された直方体の部材から成る固定ブロック65Aと、該固定ブロック65Aの-X側に配置されその+X側の面に図3に示されるような上下方向のガイド溝155bが形成されたY軸方向を長手方向とする四角柱状の上下動ガイド55Aとを有している。
- [0069] この場合、上下動ガイド55Aのガイド溝155bの内部には、不図示の可動子が埋め込まれ、これに対向して固定ブロック65Aの-X側の面には前記可動子とともにシャフトモータ(又はリニアモータ)を構成する固定子66Aが設けられている(図3参照)。
- [0070] 本実施形態では、上記のシャフトモータによって上下動ガイド55Aが、固定ブロック65Aに対して上下方向(Z軸方向)に駆動される。以下の説明では、上記のシャフトモータをその固定子と同一の符号を用いてシャフトモータ66Aと呼ぶものとする。
- [0071] ここで、上下動ガイド55Aは、その上面155aがY可動子133Aに設けられた気体静圧軸受41からの加圧気体が噴きつけられるガイド面155aとされている。この上下動ガイド55Aは、シャフトモータ66Aによって、ガイド面155aが、前述した第2ガイド面153bと同一面となる図5に示される下側移動限界位置と、前述した第1ガイド面153aと同一面となる図6に示される上側移動限界位置との間で、駆動される。
- [0072] 前記エレベータユニットEU2は、図2に示されるように、固定ガイド53Aの-Y側かつ+X側の位置に、該固定ガイド53Aに対して対角配置された直方体の部材から成る固定ブロック67Aと、該固定ブロック67Aの-X側に配置されその+X側の面に図3に示されるような上下方向のガイド溝157bが形成されたY軸方向を長手方向とする四角柱状の上下動ガイド57Aとを有している。
- [0073] この場合、上下動ガイド57Aのガイド溝157bの内部には、不図示の可動子が埋め

込まれ、これに対向して固定ブロック67Aの-X側の面には前記可動子とともにシャフトモータ(又はリニアモータ)を構成する固定子68Aが設けられている(図3参照)。

[0074] 本実施形態では、上記のシャフトモータによって上下動ガイド57Aが、固定ブロック67Aに対して上下方向(Z軸方向)に駆動される。以下の説明では、上記のシャフトモータをその固定子と同一の符号を用いてシャフトモータ68Aと呼ぶものとする。

[0075] ここで、上下動ガイド57Aは、その上面がY可動子133Aに設けられた気体静圧軸受41からの加圧気体が噴きつけられるガイド面157aとされている。この上下動ガイド57Aは、シャフトモータ68Aによって、ガイド面157aが、前述した第2ガイド面153bと同一面となる図5に示される下側移動限界位置と、前述した第1ガイド面153aと同一面となる図6に示される上側移動限界位置との間で、駆動される。

[0076] 前記第2のガイド部52Bは、図2及び図3を総合するとわかるように、固定子ユニット35Bを構成するY固定子145Bの長手方向ほぼ中央部に対向して床面F上に設置された固定ガイド53Bと、該固定ガイド53BのY軸方向の一侧(+Y側)、他側(-Y側)にそれぞれ設置されたエレベータユニットEU3, EU4の3部分から構成されている。

[0077] 前記固定ガイド53Bは、図3に示されるように、+X側の面の上端部に、断面L字状の段部が形成されるとともに、その下方に断面略コ字状(U字状)の凹溝が形成されたY軸方向を長手方向とする全体として直方体状の部材から成る。この固定ガイド53Bの上記断面L字状の段部の上面はガイド面253aとされ、側面はガイド面253bとされている。また、この固定ガイド53Bの上記凹溝の一对の対向面のうちの下側の面が、図5に示されるガイド面253cとされ、凹溝の内部底面(+X側の面)がガイド面253dとされている。なお、この固定ガイド53Bは、前述した固定ガイド53Aに対向した状態で床面上に配置され、連結プレート61を介して固定ガイド53Aに連結されている。

[0078] 前記ガイド面253aには、前述したY可動子33B又は133Bに設けられた気体静圧軸受141の下面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面253aとの間に数 μ m程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT1又はMUT2が非接触で浮上支持されるようになっている。また、前記ガイド面253bには、前記気体静圧軸受141の側面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面253bとの間に数 μ

m程度のクリアランスが維持されるようになっている。すなわち、ガイド面253bは、移動ユニットMUT1又はMUT2に対するヨーガイドの役目を果たしている。

[0079] 前記ガイド面253cには、図3等にも示される高さ位置にある移動ユニットMUT2に設けられた気体静圧軸受141の下面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面253cとの間に数 μ m程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT2が非接触で浮上支持されるようになっている。また、前記ガイド面253dには、前記気体静圧軸受141の側面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面253dとの間に数 μ m程度のクリアランスが維持されるようになっている。すなわち、ガイド面253dは、移動ユニットMUT2に対するヨーガイドの役目を果たしている。

[0080] 前記エレベータユニットEU3は、図5等にも示されるように、固定ガイド53Bの+Y側かつ-X側の位置に、該固定ガイド53Bに対して対角配置された直方体の部材から成る固定ブロック65Bと、該固定ブロック65Bの+X側に配置されたY軸方向を長手方向とする四角柱状の上下動ガイド55Bとを有している。

[0081] この場合、上下動ガイド55Bの+X側の面には、その内部に不図示の可動子が埋め込まれた上下方向のガイド溝が形成され、これに対向して固定ブロック65Bの+X側の面には前記可動子とともにシャフトモータ(又はリニアモータ)を構成する固定子66Bが設けられている。

[0082] 本実施形態では、上記のシャフトモータによって上下動ガイド55Bが、固定ブロック65Bに対して上下方向(Z軸方向)に駆動される。以下の説明では、上記のシャフトモータをその固定子と同一の符号を用いてシャフトモータ66Bと呼ぶものとする。

[0083] ここで、上下動ガイド55Bには、図5の状態、前述したガイド面253c、253dにそれぞれ面一となるガイド面255a、255bがそれぞれ形成されている。この場合、前記ガイド面255aには、図3等にも示される高さ位置にある移動ユニットMUT2のY可動子133Bに設けられた気体静圧軸受141の下面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面255aとの間に数 μ m程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT2が非接触で浮上支持されるようになっている。また、前記ガイド面255bには、前記気体静圧軸受141の側面の噴出し口から加

圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面255bとの間に数 μ m程度のクリアランスが維持されるようになっている。すなわち、この場合、ガイド面255dは、移動ユニットMUT2に対するヨーガイドの役目を果たしている。

[0084] この上下動ガイド55Bは、シャフトモータ66Bによって、ガイド面255aが、前述したガイド面253cと同一面となる図5に示される下側移動限界位置と、前述したガイド面253aと同一面となる図6に示される上側移動限界位置との間で、駆動される。

[0085] なお、上側移動限界位置に上下動ガイド55Bがあり、移動ユニットMUT1がこの上下動ガイド55B上にあるとき、ガイド面255aには、前述した移動ユニットMUT1のY可動子33Bに設けられた気体静圧軸受141の下面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面255aとの間に数 μ m程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT1が非接触で浮上支持され、かつガイド面255bに、前記気体静圧軸受141の側面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面255bとの間に数 μ m程度のクリアランスが維持される。すなわち、ガイド面255bは、移動ユニットMUT1に対するヨーガイドの役目を果たしている。

[0086] 前記エレベータユニットEU4は、図5などに示されるように、固定ガイド53Bの-Y側かつ-X側の位置に、該固定ガイド53Bに対して対角配置された直方体の部材から成る固定ブロック67B、該固定ブロック67Bの+X側に配置されたY軸方向を長手方向とする四角柱状の上下動ガイド57B、及びシャフトモータ68B等を有し、上述したエレベータユニットEU3と同様に構成されている。

[0087] ここで、上下動ガイド57Bには、図5の状態で、前述したガイド面253c、253dにそれぞれ面一となるガイド面257a、257bがそれぞれ形成されている。この場合、前記ガイド面257aには、図3等々に示される高さ位置にある移動ユニットMUT2のY可動子133Bに設けられた気体静圧軸受141の下面の噴出し口から加圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面255aとの間に数 μ m程度のクリアランスを介して移動ユニットMUT2が非接触で浮上支持されるようになっている。また、前記ガイド面257bには、前記気体静圧軸受141の側面の噴出し口から加

圧気体が噴きつけられ、該加圧気体の静圧により気体静圧軸受141とガイド面255bとの間に数 μ m程度のクリアランスが維持されるようになっている。すなわち、この場合、ガイド面255dは、移動ユニットMUT2に対するヨーガイドの役目を果たしている。

- [0088] 上下動ガイド57Bは、シャフトモータ68Bによって、ガイド面257aが、前述したガイド面253cと同一面となる図5に示される下側移動限界位置と、前述したガイド面253aと同一面となる図6に示される上側移動限界位置との間で、駆動される。
- [0089] これまでの説明からわかるように、本実施形態では、上下動ガイド55A、57A、55B、57Bの全てが下側移動限界位置にある、図5に示される状態では、上下動ガイド55Aのガイド面155aと、上下動ガイド57Aのガイド面157aと、固定ガイド53Aの第2ガイド面153bの高さがそれぞれ一致し、かつ、上下動ガイド55Bのガイド面255aと、上下動ガイド57Bのガイド面257aと、固定ガイド53Bのガイド面253cの高さがそれぞれ一致するようになっている。これにより、移動ユニットMUT2は、上下動ガイド55A、57A上の+Y側移動限界位置から上下動ガイド55B、57B上の-Y側移動限界位置までY軸方向に沿って往復移動できるようになっている。
- [0090] また、上下動ガイド55A、57A、55B、57Bの全てが上側移動限界位置にある、図6に示される状態では、上下動ガイド55Aのガイド面155aと、上下動ガイド57Aのガイド面157aと、固定ガイド53Aの第1ガイド面153aの高さがそれぞれ一致し、かつ、上下動ガイド55Bのガイド面255aと、上下動ガイド57Bのガイド面257aと、固定ガイド53Bのガイド面253aの高さがそれぞれ一致するようになっている。
- [0091] なお、上下動ガイド55Aの+X側面、-Y側面、上下動ガイド57Aの+X側面、+Y側面、上下動ガイド55Bの-X側面、-Y側面、及び上下動ガイド57Bの-X側面、+Y側面には、それぞれ不図示の気体静圧軸受が設けられており、この気体静圧軸受から対向している面に対して気体が噴き付けられることにより、各上下動ガイドが対応するシャフトモータによって固定ガイド53A又は53Bに対して非接触で上下方向に駆動されるようになっている。
- [0092] 前記一方の移動ユニットMUT1を構成する固定子ユニット27は、該固定子ユニット27をウエハステージWST1とともに示す図7(A)に示されるように、X軸方向を長手

方向とする6つの固定子46A、46B、46C、46D、46E、46Fと、X軸方向を長手方向とする支持板29とから構成されている。

- [0093] 前記固定子46Aは、X軸方向を長手方向とし、ほぼXZ平面に平行になるようにその長手方向の一端と他端がフレーム23に固定された筐体と、該筐体の内部にX軸方向に所定間隔で配設された不図示の複数の電機子コイルとを有する。
- [0094] 前記固定子46B、46D、46Cは、いずれもX軸方向を長手方向とし、固定子46Aから+Y側に所定距離隔てた位置に上から下に順次所定間隔でかつXY面に平行になるように、それぞれの一端と他端がフレーム23に固定されている。このうち、固定子46Bは、その長手方向の一端と他端がフレーム23に固定された筐体と、該筐体内にX軸方向に所定間隔で配設された不図示の複数の電機子コイルとを有する。また、固定子46Dは、固定子46Bの下方にほぼ平行に配置されたX軸方向を長手方向とする筐体と、該筐体内に配設された1又は複数の電機子コイル、例えばY軸方向に所定間隔で配置されたX軸方向に細長く伸びる長方形形状の一对の電機子コイルとを有する。また、固定子46Cは、上記固定子46Bと同様に構成され、固定子46Dの下方にほぼ平行に配置されている。この場合、固定子46Dを中心として、固定子46Bと固定子46Cとは上下対称の位置に配置されている。
- [0095] 前記固定子46Eは、固定子46Aの-Y側に所定間隔をあけて平行に配置されたX軸方向を長手方向とする筐体と、該筐体内部に配置された1つ又は複数の電機子コイル、例えばZ軸方向に所定間隔で配置されたX軸方向に細長く伸びる長方形形状の一对の電機子コイルとを有する。また、固定子46Fは、固定子46B〜46Dの+Y側に、XZ面に平行になるように配置されたX軸方向を長手方向とする筐体と、該筐体内部に配置された1つ又は複数の電機子コイル、例えばZ軸方向に所定間隔で配置されたX軸方向に細長く伸びる長方形形状の一对の電機子コイルとを有する。
- [0096] 前記支持板29は、前記フレーム23にその長手方向一端と他端が固定されたXY平面にほぼ平行となるようにかつX軸方向に延設された平板状部材から成る。この支持板29は、高剛性の板状部材から構成されており、後述するようにウエハステージWST1の自重を支持する(ウエハステージWST1のZ位置を維持する)ために用いられる。

- [0097] 図2に戻り、他方の固定子ユニット127は、上述した固定子ユニット27と同様に構成されている。
- [0098] 前記一方のウエハステージWST1は、図7(B)に示されるように、直方体のウエハステージ本体31と、該ウエハステージ本体31に所定の位置関係でかつ一体的に固定された可動子群とを備え、全体として概略直方体状の形状を有している。このうち、ウエハステージ本体31は、軽量且つ高剛性の素材、例えば金属基複合材(金属とセラミックスの複合体(アルミ合金又は金属シリコンをマトリックス材として、その中に各種セラミックス強化材を複合化させた素材))により構成されている。
- [0099] ウエハステージWST1を構成する前記可動子群は、図7(B)に示されるように、6つの可動子44A、44B、44C、44D、44E及び44Fを含む。
- [0100] 前記可動子44Aは、図7(B)に示されるように、ウエハステージ本体31の-Y側の側面に固定されており、YZ断面が矩形で全体として筒状のヨーク52と、該ヨーク52内部の左右対向面にX軸方向に沿って所定間隔でそれぞれ配設された複数の界磁石54とを有している。この場合、X軸方向に隣り合う界磁石54同士、Z軸方向で向かい合う界磁石54同士が相互に逆極性とされている。このため、ヨーク52の内部空間には、X軸方向に関して交番磁界(+Y方向及び-Y方向を磁界の向きとする)が形成されている。
- [0101] そして、図2に示される、ウエハステージWST1と固定子ユニット27の固定子群及び支持板29とが係合した状態では、前述した固定子46Aがヨーク52の内部空間に挿入されるようになっており、固定子46Aを構成する複数の電機子コイルを流れる電流と、可動子44Aのヨーク52の内部空間の交番磁界との間の電磁相互作用により発生するローレンツ力によって、可動子44AにはX軸方向の駆動力が作用し、可動子44Aが固定子46Aに沿ってX軸方向に駆動されるようになっている。すなわち、本実施形態では、固定子46Aと可動子44Aとによって、ムービングマグネット型のリニアモータから成る、X軸リニアモータLX₁が構成されている(図7(A)参照)。
- [0102] 前記可動子44B、44D、44Cは、それぞれ前述の固定子46B、46D、46Cに対応するもので、これらの固定子の配置に対応して可動子44B、44D、44Cの順で上下に積層された状態で、ウエハステージ本体31の+Y側の側面に固定されている。

- [0103] これをさらに詳述すると、前記可動子44Bは、ヨーク内部空間に形成される交番磁界の磁束の向きが+Z又は-Z方向になってはいるが、その構成等は、基本的には前述した可動子44Aと同様になっている。従って、図2に示される、ウエハステージWST1と固定子ユニット27の固定子群及び支持板29とが係合した状態では、可動子44BにはX軸方向の駆動力が作用し、可動子44Bが固定子46Bに沿って、X軸方向に駆動される。すなわち、本実施形態では、固定子46Bと可動子44Bとによって、ムービングマグネット型のリニアモータから成る、X軸リニアモータ LX_2 が構成されている(図7(A)参照)。
- [0104] 前記可動子44Cは、ヨーク内部空間に形成される交番磁界の磁束の向きが+Z又は-Z方向になってはいるが、その構成等は、基本的には前述した可動子44Aと同様になっている。従って、図2に示される、ウエハステージWST1と固定子ユニット27の固定子群及び支持板29とが係合した状態では、可動子44CにはX軸方向の駆動力が作用し、可動子44Cが固定子46Cに沿って、X軸方向に駆動される。すなわち、本実施形態では、固定子46Cと可動子44Cとによって、ムービングマグネット型のリニアモータから成る、X軸リニアモータ LX_3 が構成されている(図7(A)参照)。
- [0105] 本実施形態では、X軸リニアモータ LX_2 、 LX_3 それぞれの駆動力を f 、X軸リニアモータ LX_1 の駆動力を $2 \times f$ とすることで、ウエハステージWST1を固定子ユニット27の固定子群及び支持板29に対してX軸方向に駆動(ほぼ重心駆動)することができる。また、X軸リニアモータ LX_2 、 LX_3 の発生する駆動力を異ならせることで、ウエハステージWST1をY軸回りの回転方向(ローリング方向)に微小駆動することが可能であるとともに、X軸リニアモータ LX_2 、 LX_3 の発生する駆動力の合力とX軸リニアモータ LX_1 の発生する駆動力とを異ならせることで、ウエハステージWST1をZ軸回りの回転方向(ヨーイング方向)に微小駆動することが可能である。
- [0106] 前記可動子44Dは、図7(B)に示されるように、XZ断面が矩形棒状の磁性体から成る棒状部材56と、該棒状部材56の内側の上下の対向面(上面及び下面)にそれぞれ固定されたX軸方向に細長く延びる一対の永久磁石58A、58Bとを備えている。永久磁石58Aと永久磁石58Bとは、互いに逆極性とされている。従って、永久磁石58Aと永久磁石58Bとの間には、磁束の向きが+Z方向(又は-Z方向)の磁界が生

じている。そして、図2に示される、ウエハステージWST1と固定子ユニット27の固定子群及び支持板29とが係合した状態では、固定子46Dが永久磁石58A, 58Bの間に挿入されるようになっており、固定子46Dを構成する一対の電機子コイルそれぞれのほぼ内側の半分の部分が、上記の永久磁石58Aと永久磁石58Bとの間の磁界中に含まれるようになっている。従って、その一対の電機子コイルそれぞれに相互に逆向きの電流を流すことにより、上記磁界中では、それぞれの電機子コイルに流れる電流の向きがいずれも+X向き(又は-X向き)になるようになっており、各電機子コイルを流れる電流と、永久磁石58Aと永久磁石58Bとの間の磁界との間の電磁相互作用により発生するローレンツ力により、可動子44D(及びウエハステージWST1)が固定子46Dに対してY軸方向に微小駆動されるようになっている。すなわち、固定子46Dと可動子44Dとによって、ウエハステージWST1を、Y軸方向に微小駆動するY軸微動モータVYが構成されている(図7(A)参照)。

- [0107] 前記可動子44Eは、前述の固定子46Eに対応するもので、可動子44Aの-Y側面に固定されたYZ断面矩形棒状の磁性体から成る棒状部材60と、該棒状部材60の内側の一対の対向面(±Y側の面)にそれぞれ設けられたX軸方向に細長く延びる一対の永久磁石62A、62Bとを備えている。永久磁石62Aと永久磁石62Bとは、互いに逆極性とされている。従って、永久磁石62Aと永久磁石62Bの間には、磁束の向きが+Y方向(又は-Y方向)の磁界が生じている。そして、図2に示される、ウエハステージWST1と固定子ユニット27の固定子群及び支持板29とが係合した状態では、固定子46Eが永久磁石62A, 62Bの間に挿入されるようになっており、固定子46Eを構成する一対の電機子コイルそれぞれのほぼ内側の半分の部分が、上記の永久磁石62Aと永久磁石62Bとの間の磁界中に含まれるようになっている。従って、その一対の電機子コイルそれぞれに相互に逆向きの電流を流すことにより、上記磁界中では、それぞれの電機子コイルに流れる電流の向きがいずれも+X向き(又は-X向き)になるようになっており、各電機子コイルを流れる電流と、永久磁石62Aと永久磁石62Bとの間の磁界との間の電磁相互作用により発生するローレンツ力により、可動子44E(及びウエハステージWST1)が固定子46Eに対してZ軸方向に微小駆動されるようになっている。

- [0108] すなわち、本実施形態では、可動子44Eと固定子46Eとによって、ウエハステージWST1をZ軸方向に微小駆動する第1のZ軸微動モータ VZ_1 が構成されている(図7(A)参照)。
- [0109] 前記可動子44Fは、図7(B)に示されるように、可動子44B、44D、44Cの+Y側に設けられており、その構成は、前記可動子44Eと同様とされている。そして、図2に示される、ウエハステージWST1と固定子ユニット27の固定子群及び支持板29とが係合した状態では、可動子44Fと、固定子46Fとによって、ウエハステージWST1(及び可動子44F)を固定子46Fに対してZ軸方向に微小駆動する第2のZ軸微動モータ VZ_2 が構成される(図7(A)参照)。
- [0110] 本実施形態の場合、上記第1、第2のZ軸微動モータ VZ_1 、 VZ_2 の発生する駆動力を同一とすることで、ウエハステージWST1をZ軸方向に微小駆動することができるとともに、各Z軸微動モータの駆動力を異ならせることにより、ウエハステージWST1をX軸回りの回転方向(ピッチング方向)に微小駆動することが可能である。
- [0111] 以上のように、本実施形態では、Y軸微動モータVY、X軸リニアモータ LX_1 〜 LX_3 、及び第1、第2のZ軸微動モータ VZ_1 、 VZ_2 により、ウエハステージWST1を、固定子ユニット27に対して6自由度方向に駆動する6自由度駆動機構が構成されている。
- [0112] なお、説明が前後したが、ウエハステージ本体31には、図7(B)に示されるように、X軸方向に沿って貫通孔31aが形成されており、ウエハステージWST1が固定子ユニット27の固定子群及び支持板29に係合した図2の状態では、支持板29が貫通孔31aに挿入された状態となる。貫通孔31aの内部には、不図示の自重キャンセラが設けられている。この自重キャンセラは、シリンダ部とピストン部とを有しており、シリンダ部の内部に気体が供給されることにより陽圧に設定されている。そして、このシリンダ部内部の陽圧によりウエハステージWST1全体が支持板29に対して相対移動可能な状態で支持されるようになっている。
- [0113] なお、支持板29及び自重キャンセラは、必ずしも設ける必要がなく、支持板29及び自重キャンセラを設けない場合には、ウエハステージWST1の自重につりあうZ軸方向の力を、第1、第2のZ軸微動モータ VZ_1 、 VZ_2 に発生させることで、ウエハステージWST1の自重を支持することとすれば良い。

- [0114] 前記他方のウエハステージWST2は、上述したウエハステージWST1と同様に構成されている。従って、図2に示されるように、ウエハステージWST2と固定子ユニット127の固定子群及び支持板とが係合した状態では、前述したウエハステージWST1の場合と同様に、ウエハステージWST2の可動子群と固定子ユニット127の固定子群とにより、ウエハステージWST2が6自由度方向に駆動可能とされている。
- [0115] また、ウエハステージWST2を構成するウエハステージ本体にも、ウエハステージWST1側のウエハステージ本体31と同様に、支持板に対応して貫通孔が形成されており、ウエハステージWST2と固定子ユニット127の固定子群及び支持板とが係合した状態では、その貫通孔部分に設けられた自重キャンセラによりウエハステージWST2全体が支持板に対して相対移動可能な状態で支持される。
- [0116] 前記一方のウエハステージWST1の上面(+Z側面)には、図7(B)に示されるように、X軸方向の一端(+X側の端部)にY軸方向に延びるX移動鏡MX1が設けられ、Y軸方向の一端(+Y側の端部)には、X軸方向に延びるY移動鏡MY1aが設けられ、Y軸方向の他端(-Y側の端部)には、X軸方向に延びるY移動鏡MY1bが設けられている。これらの移動鏡MX1, MY1a, MY1bの各反射面には、後述する干渉計システムを構成する各測長軸の干渉計からの干渉計ビーム(測長ビーム)が投射され、その反射光を各干渉計で受光することにより、各移動鏡反射面の基準位置(一般には投影光学系側面や、アライメント系の側面に固定ミラーを配置し、そこを基準面とする)からの変位が計測され、これにより、移動ユニットMUT1(ウエハステージWST1)の2次元位置が計測されるようになっている。また、ウエハステージWST1の上面には、不図示のウエハホルダを介してウエハW1が静電吸着又は真空吸着により固定されている。なお、図1では、ウエハステージWST1側の移動鏡としてY軸方向の位置計測用の移動鏡MY1a, MY1bのみが図示されている。
- [0117] 前記他方のウエハステージWST2の上面(+Z側面)には、図2に示されるように、X軸方向の一端(+X側の端部)にY軸方向に延びるX移動鏡MX2が設けられ、Y軸方向の一端(+Y側の端部)には、X軸方向に延びるY移動鏡MY2aが設けられ、Y軸方向の他端(-Y側の端部)には、X軸方向に延びるY移動鏡MY2bが設けられている。これらの移動鏡MX2, MY2a, MY2bの各反射面には、後述する干渉計シス

テムを構成する各測長軸の干渉計からの干渉計ビーム(測長ビーム)が投射され、その反射光を各干渉計で受光することにより、各移動鏡反射面の基準位置からの変位が計測され、これにより、ウェハステージWST2の2次元位置が計測されるようになっている。また、ウェハステージWST2の上面には、不図示のウェハホルダを介してウェハW2が静電吸着又は真空吸着により固定されている。なお、図1では、ウェハステージWST2側の移動鏡としてY軸方向の位置計測用の移動鏡MY2a、MY2bのみが図示されている。

- [0118] 本実施形態では、ステージ装置20を構成する、上述した各モータを構成する各電機子コイルに供給される電流の大きさ及び方向が、図1の主制御装置50によって制御されるようになっており、これによって、それぞれのモータの発生する駆動力の大きさ及び方向が任意に制御されるようになっている。
- [0119] 前記アライメント系ALGは、図1及び図2に示されるように、投影光学系PLの+Y側かつ-X側に所定距離離れた位置(すなわち、斜めに離れた位置)に設けられている。このアライメント系ALGとしては、一例として画像処理方式の結像式アライメントセンサの一種であるFIA(Field Image Alignment)系のアライメントセンサが用いられている。このアライメント系ALGは、光源(例えばハロゲンランプ)及び結像光学系、検出基準となる指標マークが形成された指標板、及び撮像素子(CCD)等を含んで構成されている。このアライメント系ALGでは、光源からのブロードバンド(広帯域)光により検出対象であるマークを照明し、このマーク近傍からの反射光を結像光学系を介して指標からの光とともにCCDで受光する。このとき、マークの像が指標の像とともにCCDの撮像面に結像される。そして、CCDからの画像信号(撮像信号)に所定の信号処理を施すことにより、検出中心である指標マークの中心を基準とするマークの位置を計測する。
- [0120] 本実施形態では、アライメント系ALGは、ウェハステージWST1、WST2上の不図示の基準マーク板上の基準マーク及びウェハステージWST1、WST2上に保持されたウェハ上のアライメントマークの位置情報の計測等に用いられる。アライメント系ALGからの画像信号は、不図示のアライメント制御装置によりA/D変換され、デジタル化された波形信号を演算処理して指標中心を基準とするマークの位置が検出される

。このマーク位置の情報が、不図示のアライメント制御装置から主制御装置50に送られるようになっている。

[0121] 次に、ウエハステージWST1、WST2の位置を計測する干渉計システムについて簡単に説明する。

[0122] 図1において、ウエハステージWST1上の移動鏡MY1bの反射面には、Y軸干渉計116から投影光学系PLの光軸を通るY軸に平行な方向の干渉計ビーム(測長ビーム)が照射されている。同様に、ウエハステージWST2上の移動鏡MY2aの反射面には、Y軸干渉計118からアライメント系ALGの検出中心(指標マークの中心)を通るY軸に平行な方向の干渉計ビームが照射されている。そして、Y軸干渉計116、118では移動鏡MY1b、MY2aからの反射光をそれぞれ受光することにより、各反射面の基準位置からの相対変位を計測し、ウエハステージWST1、WST2のY軸方向位置を計測する。

[0123] ここで、Y軸干渉計116、118は、ともに多軸干渉計であり、ウエハステージWST1、WST2のY軸方向の位置情報の計測以外に、ピッチング(X軸回りの回転(θ_x 回転))及びヨーイング(θ_z 方向の回転)の計測が可能となっている。各測長軸の出力値は独立に計測できるようになっている。

[0124] また、ウエハステージWST1上の移動鏡MX1の反射面には、不図示のX軸干渉計から投影光学系PLの光軸を通り、Y軸干渉計116の干渉計ビームと垂直に交差する干渉計ビーム(測長ビーム)が照射されている。同様に、ウエハステージWST2上の移動鏡MX2の反射面には、不図示のX軸干渉計からアライメント系ALGの検出中心(指標マークの中心)を通り、Y軸干渉計118の干渉計ビームと垂直に交差する干渉計ビーム(測長ビーム)が照射されている。そして、上記各X軸干渉計では移動鏡MX1、MX2からの反射光をそれぞれ受光することにより、各反射面の基準位置からの相対変位を計測し、ウエハステージWST1、WST2のX軸方向位置を計測するようになっている。ここで、X軸干渉計は、多軸干渉計であり、ウエハステージWST1、WST2のX軸方向の位置情報の計測以外に、ローリング(Y軸回りの回転(θ_y 回転))及びヨーイング(θ_z 方向の回転)の計測が可能となっている。各光軸の出力値は独立に計測できるようになっている。

- [0125] このように、本実施形態では、2つのX軸干渉計及びY軸干渉計116, 118の合計4つの干渉計によって、ウエハステージWST1、WST2のXY2次元座標位置を管理するウエハ干渉計システムが構成されている。このウエハ干渉計システムを構成する各干渉計の計測値は、主制御装置50に送られるようになっている。
- [0126] なお、以下においては、上述したアライメント系ALGの検出中心(指標マークの中心)を通り、Y軸干渉計118の干渉計ビームと垂直に交差する干渉計ビームを射出するX軸干渉計を、アライメント用X軸干渉計と呼び、投影光学系PLの光軸を通り、Y軸干渉計116の干渉計ビームと垂直に交差する干渉計ビームを射出するX軸干渉計を露光用X軸干渉計と呼ぶものとする。
- [0127] 主制御装置50では、後述する露光時には、露光用X軸干渉計及びY軸干渉計116の計測値に基づいて、ウエハステージWST1、WST2のXY面内の位置を、いわゆるアッペ誤差なく高精度に管理し、後述するウエハアライメント時には、アライメント用X軸干渉計及びY軸干渉計118の計測値に基づいて、ウエハステージWST1、WST2のXY面内の位置を、いわゆるアッペ誤差なく高精度に管理する。
- [0128] 但し、本実施形態では、移動ユニットMUT1、MUT2は、常時、図1、図2等の位置関係を保つのではなく、後述するようにウエハステージWST1、WST2の入れ替え(及び移動ユニットMUT1、MUT2の入れ替え)が行われ、この際、ウエハステージWST2上の移動鏡に干渉計ビームが当たらなくなる場合がある。かかる点を考慮して、移動ユニットMUT2のY軸方向の位置情報を常時計測可能な不図示のリニアエンコーダが、所定の位置にそれぞれ設けられている。
- [0129] そして、主制御装置50が、ウエハステージWST1、WST2の入れ替えを行う際、Y軸干渉計によるウエハステージWST2の位置計測が不能となるときには、リニアエンコーダによって計測されるそのY軸方向の位置情報に基づいて、ウエハステージWST2(移動ユニットMUT2)のY位置を管理する。
- [0130] また、本実施形態では、ウエハステージWST1、WST2のY軸方向の移動中にX軸干渉計からの干渉計ビームがウエハステージWST1、WST2上の移動鏡に当たらなくなることがある。
- [0131] そこで、主制御装置50は、何らかの理由により、干渉計ビームが移動鏡から外れて

いるため、それまで計測不能であつたいずれかの干渉計からの干渉計ビームが、再度ウェハステージWST1, WST2の移動鏡に当たるようになったときは、それまで計測不能であつたその干渉計の計測値をリセット(又はプリセット)するようになっている。

[0132] 次に、上述のようにして構成される露光装置を用いた一連の露光シーケンスについて、図8(A)～図10(C)に基づいて説明する。

[0133] 図8(A)には、主制御装置50の管理の下、ウェハステージWST1上のウェハW1に対して投影光学系PLを介した露光動作が行われるのと並行して、ウェハステージWST2上のウェハW2に対してアライメント系ALGを用いたウェハアライメント動作が行われている状態が示されている(この図8(A)は図1の状態に対応している)。

[0134] この図8(A)の状態に先立って、所定のローディングポジション(アライメント位置近傍)にウェハステージWST2(及び移動ユニットMUT2)があるとき、不図示のウェハローダによって、ウェハステージWST2上に載置された露光済みのウェハのアンロード及び新たなウェハW2のロード(すなわちウェハ交換)が行なわれている。

[0135] 上記のウェハアライメント動作に際して、主制御装置50は、前述のY軸干渉計118及びアライメント用X軸干渉計の計測値に基づいてウェハステージWST2のXY面内の位置を管理しつつ、アライメント系ALGを用いて、ウェハW2上の特定の複数のショット領域(サンプルショット領域)に付設されたアライメントマーク(サンプルマーク)の位置情報を検出する。このウェハアライメント(及び前述のウェハ交換)の際、主制御装置50は、前述したY軸リニアモータ45A, 145Aを用いて移動ユニットMUT2(ウェハステージWST2)をY軸方向に長ストロークで駆動するとともに、ウェハステージWST2を移動ユニットMUT2を構成する前述の6自由度駆動機構を介してX, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z 方向に関して微小駆動する。また、主制御装置50は、ウェハステージWST2をX軸方向に長ストロークで駆動する際には、移動ユニットMUT2の6自由度駆動機構を構成する3つのX軸リニアモータを用いる。

[0136] 次いで、主制御装置50は、上記位置情報の検出結果とその特定のショット領域(又はサンプルマーク)の設計上の位置座標とに基づいて、例えば特開昭61-44429号公報及びこれに対応する米国特許第4,780,617号などに開示される最小二乗法

を用いた統計演算によりウエハW2上の全てのショット領域の配列座標を求めるEGA (エンハンスド・グローバル・アライメント) 方式のウエハアライメントを実行する。本国際出願で指定した指定国(又は選択した選択国)の国内法令が許す限りにおいて、上記公報及びこれに対応する上記米国特許における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

[0137] また、この場合、主制御装置50は、サンプルマークの位置情報の検出に前後して、ウエハステージWST2上の不図示の基準マーク板上の第1基準マークの位置情報を検出している。そして、主制御装置50は、先に求めたウエハW2上の全てのショット領域の配列座標を、第1基準マークの位置を原点とする位置座標に変換する。

[0138] 上述のようにして、ウエハステージWST2側で、ウエハ交換、ウエハアライメントが実行される。このウエハ交換、ウエハアライメントと並行して、移動ユニットMUT1側では、既に行われたウエハアライメント結果に基づいてウエハステージWST1上に載置されたウエハW1上の各ショット領域の露光のための加速開始位置にウエハステージWST1を移動させるショット間ステッピング動作と、レチクルR(レチクルステージRST)とウエハW1(ウエハステージWST1)とを、Y軸方向に相対走査してレチクルRに形成されたパターンをウエハW1上の露光対象のショット領域に投影光学系PLを介して転写する走査露光動作と、を繰り返す、ステップ・アンド・スキャン方式の露光動作が主制御装置50の管理の下で行われる。

[0139] 上記のステップ・アンド・スキャン方式の露光動作の開始に先立って、主制御装置50は、Y軸干渉計116及び露光用X軸干渉計の計測値に基づいてウエハステージWST1の位置を管理しつつ、ウエハステージWST1上の不図示の基準マーク板上の一对の第2基準マークとレチクルR上の一对のレチクルアライメントマークとを不図示のレチクルアライメント系を用いて計測している。そして、主制御装置50では、その計測結果(レチクルパターンの投影中心と基準マーク板上の一对の第2基準マーク(この第2基準マークと前述の第1基準マークとの位置関係は既知である)との位置関係)と先に行われているウエハアライメントの結果(第1基準マークを基準とするウエハW1上の各ショット領域の位置座標)とに基づいて、ウエハW1上の各ショット領域の露光のための加速開始位置にウエハステージWST1を移動させる。

- [0140] このように露光動作の開始に先立って、レチクルアライメント系を用いてレチクルパターンの投影中心と基準マーク板上の一对の第2基準マークとの位置関係を計測するので、ウエハアライメント後露光が開始されるまでの間に、干渉計によりウエハステージの位置を計測できない事態が生じても特に不都合は生じない。
- [0141] 上記のステップ・アンド・スキャン方式の露光動作の際、主制御装置50は、主制御装置50は、前述したY軸リニアモータ33A, 33Bを用いて移動ユニットMUT1(ウエハステージWST1)をY軸方向に長ストロークで駆動するとともに、ウエハステージWST1を移動ユニットMUT1を構成する前述の6自由度駆動機構を介してX, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z 方向に関して微小駆動する。また、主制御装置50は、ウエハステージWST1をX軸方向に長ストロークで駆動する際には、移動ユニットMUT1の6自由度駆動機構を構成する3つのX軸リニアモータ LX_1 ~ LX_3 を用いる。
- [0142] なお、この露光動作そのものの手順などは、通常のスキヤニング・ステッパと同様なので、これ以上の詳細な説明は省略する。
- [0143] 上述したウエハステージWST2上のウエハに対するウエハアライメント動作と、ウエハステージWST1上のウエハに対する露光動作とでは、通常は、ウエハアライメント動作の方が先に終了する。そこで、主制御装置50は、ウエハアライメントの終了後、ウエハステージWST1上のウエハに対する露光動作が続行されている間に、これと並行してウエハステージWST2を有する移動ユニットMUT2を、ウエハステージWST1を有する移動ユニットMUT1の下方を経由して、移動ユニットMUT1の-Y側に移動させるウエハステージの入れ替えを実行する。
- [0144] 具体的には、主制御装置50は、前述したシャフトモータ66A, 66Bを介して上下動ガイド55A, 55Bを、図8(A)に示される上端移動位置から図8(B)に示される下端移動位置まで下降駆動する。この上下動ガイド55A, 55Bの下降駆動により、移動ユニットMUT2が下降駆動され、移動ユニットMUT2に設けられた一对のY可動子133A, 133BがY固定子45B, 145Bにそれぞれ係合するようになる。
- [0145] また、上記の移動ユニットMUT2の下降により、それまで移動鏡MX2及びMY2に当たっていた干渉計ビームがそれらの移動鏡に当たらなくなる。そこで、移動ユニットMUT2の下降が終了すると同時に、移動ユニットMUT2のY軸方向の位置計測が

前述したエンコーダで行われるようになっている。

- [0146] このように上下動ガイド55A, 55Bが下端移動位置まで下降したとき、上下動ガイド57A, 57Bも図8(B)に示されるように下端移動位置にあるとする。このとき、固定ガイド53Aのガイド面153bと上下動ガイド55A, 57Aのガイド面155a, 157aの高さ位置が一致するとともに、固定ガイド53Bのガイド面253aと上下動ガイド55B, 57Bのガイド面255a, 257aの高さ位置が一致している(図5参照)。
- [0147] そこで、主制御装置50は、前述のエンコーダの計測値をモニタしつつY軸リニアモータ45B, 145Bを駆動して、移動ユニットMUT2を、図8(B)に示される上下動ガイド55A, 55B上の位置から、図8(C)に示される固定ガイド53A, 53B上の位置(移動ユニットMUT1の下方位置)を経由して、図9(A)に示される上下動ガイド57A, 57B上の位置まで駆動する。
- [0148] 次に、主制御装置50は、前述したシャフトモータ68A, 68Bを介して上下動ガイド57A, 57Bを、図9(B)に示される上端移動位置に向けて上昇駆動する。但し、このとき、ウエハステージWST1側ではウエハW1に対する露光が続行されており、そのウエハステージWST1の位置がY軸干渉計116及び露光用X軸干渉計により計測されている。このため、上下動ガイド57A, 57Bの上昇駆動に伴うウエハステージWST2の位置の変化によって、干渉計116からの干渉計ビームが遮られることがないように、ウエハステージWST1側の露光動作が終了するまでは、主制御装置50は、上下動ガイド57A, 57Bを、図9(B)よりやや下方の位置まで上昇駆動して、その位置で待機させる。
- [0149] そして、ウエハステージWST1側の露光動作が終了すると、主制御装置50は、シャフトモータ68A, 68Bを介して上下動ガイド57A, 57Bを、図9(B)に示される上端移動位置までさらに上昇駆動する。これにより、ウエハステージWST2が、図9(B)に示される高さ位置まで上昇するが、この途中で、Y軸干渉計116からの干渉計ビームがウエハステージWST1上の移動鏡MY1bに当たらなくなると同時に、ウエハステージWST2上の移動鏡MY2bに当たるようになる。
- [0150] そこで、主制御装置50は、上記のY軸干渉計116からの干渉ビームがウエハステージWST1上の移動鏡MY1bに当たらなくなるのに先立って、ウエハステージWST

2のY軸方向の位置を計測する干渉計を、そのとき干渉計ビームが移動鏡MY1aに照射されているY軸干渉計118に切り換える。また、ウエハステージWST2(移動ユニットMUT2)のY軸方向の位置計測に用いられる計測装置を、エンコーダからY軸干渉計116に切り換える。

- [0151] 上記の干渉計の切り換えが完了した時点では、図9(B)に示されるように、上下動ガイド55A、55Bは、シャフトモータ66A、66Bにより上端移動位置まで駆動されている。
- [0152] 次に、主制御装置50は、Y軸リニアモータ45A、145A、及びY軸リニアモータ33A、33Bをそれぞれ駆動して、ウエハステージWST2(移動ユニットMUT2)とウエハステージWST1(移動ユニットMUT1)とを図9(C)に示されるように+Y方向に向けてそれぞれ移動させる。具体的には、主制御装置50は、ウエハステージWST2を基準マーク板が投影光学系PLの下方に位置付けられる位置まで移動させ、ウエハステージWST1をウエハ交換位置まで移動させる。
- [0153] そして、主制御装置50は、基準マーク板が投影光学系PLの下方に位置付けられる位置まで移動したウエハステージWST2側では、ウエハステージWST2上の基準マーク板上の一对の第2の基準マークとレチクルR上の一对のレチクルアライメントマークとを前述のレチクルアライメント系を用いて計測した後、その計測結果と前述のウエハアライメントの結果とに基づいて、ウエハW2上の各ショット領域に対して、ステップ・アンド・スキャン方式の露光動作を開始する(図9(C)参照)。
- [0154] 上記のウエハステージWST2側のウエハW2の露光動作と並行して、ウエハ交換位置に移動したウエハステージWST1上では、主制御装置50の指示の下、ウエハW1が不図示のウエハ搬送装置を介してアンロードされ、次のウエハ(ここではウエハW3とする)がウエハ搬送装置を介してロードされる。このウエハ交換の後、主制御装置50は、ウエハステージWST1上のウエハW3に対するウエハアライメントを実行する。
- [0155] このようにして、ウエハステージWST2側の露光動作及びウエハステージWST1側のアライメント動作のいずれもが終了した段階で、主制御装置50は、ウエハステージWST2(移動ユニットMUT2)とウエハステージWST1(移動ユニットMUT1)を-Y方向に平行移動する(図10(A)参照)。

- [0156] そして、図10(A)に示されるように、ウェハステージWST2が上端移動位置にある上下動ガイド57A、57B上に位置した段階で、主制御装置50は、図10(B)に示されるように上下動ガイド57A、57Bを下降駆動する。この下降駆動により、それまでウェハステージWST2の移動鏡MY2bに当たっていたY軸干渉計116からの干渉計ビームが、その移動鏡MY2bから外れ、ウェハステージWST1の移動鏡MY1bに当たるようになるので、主制御装置50は、ウェハステージWST1のY位置を計測する干渉計をY軸干渉計116に切り換える。これに先立って、ウェハステージWST1の移動鏡MX1には、露光用X軸干渉計からの干渉計ビームが当たるようになっており、その露光用X軸干渉計によってウェハステージWST1のX位置が計測されている。
- [0157] 従って、上記のY軸干渉計の切り換え以後、ウェハステージWST1のXY面内の位置は、露光用X軸干渉計及びY軸干渉計116によって計測される。
- [0158] その後ウェハステージWST1側では、前述と同様にしてウェハW3に対する露光動作が開始される。
- [0159] この一方、図10(B)に示される下端移動位置まで上下動ガイド57A、57Bを下降駆動した後、主制御装置50は、移動ユニットMUT2のY軸方向の位置計測にエンコーダを用いる。ここで、上記の上下動ガイド57A、57Bの下降駆動に伴い、移動ユニットMUT2のY可動子133A、133Bは、Y固定子45B、145Bに係合する。
- [0160] 主制御装置50は、上下動ガイド57A、57Bの上記の下降駆動とほぼ同時に上下動ガイド55A、55Bも図10(A)の上端移動位置から図10(B)の下端移動位置まで下降駆動する。
- [0161] そして、上下動ガイド57A、55A及び57B、55Bが下端移動位置まで下降駆動された段階で、主制御装置50は、Y軸リニアモータ45B、145Bを用いて移動ユニットMUT2(ウェハステージWST2)を、+Y方向に駆動し、移動ユニットMUT1(ウェハステージWST1)の下方位置を経由して、図10(C)に示される位置まで移動させる。さらに、主制御装置50は、図10(C)の状態から、上下動ガイド55A、55Bを上昇駆動する。これにより、図8(A)と同様の状態に戻される。この場合においても、エンコーダによるウェハステージWST2の位置計測から干渉計による位置計測に切り替えられる。

[0162] 以後、図8(A)ー図10(C)を用いて説明した上述のウェハステージWST1、WST2を用いた並行処理動作が繰り返し行われる。

[0163] これまでの説明から明らかなように、本実施形態の露光装置10では、前述した駆動系(33A, 33B, 133A, 133B, 35A, 35B, 51)及び主制御装置50によって、交換装置が構成されている。また、前述したエレベータユニットEU1、EU3によって、第1の上下動機構が構成され、エレベータユニットEU2、EU4によって、第2の上下動機構が構成されている。

[0164] 以上詳細に説明したように、本実施形態の露光装置10によると、2つのウェハステージWST1、WST2のうち一方のウェハステージWST2(特定ステージ)が残りのウェハステージWST1の下方に一時的に位置するような手順で、投影光学系PLによるウェハの露光動作とアライメント系ALGによるウェハ上のマーク検出動作(ウェハアライメント動作)との間で、両ウェハステージWST1、WST2を交換する交換装置(33A, 33B, 133A, 133B, 35A, 35B, 51, 50)を備えている。そして、本実施形態では、この交換装置により、前述の如く、第1位置(投影光学系PLが設けられた位置)の近傍に位置する一方のウェハステージWST1上のウェハに対する投影光学系PLによる露光動作と並行して、第2位置(アライメント系ALGが設けられた位置)の近傍でアライメント系ALGによるウェハ上のマークの検出動作の終了した他方のウェハステージWST2が、その一方のウェハステージWST1の下方に一時的に位置する手順に従った両ウェハステージの入れ替え動作(交換動作)の一部を行うことが可能となっている。

[0165] 従って、一方のウェハステージ上のウェハに対する露光動作が終了した時点から両ウェハステージの入れ替え動作が開始される場合に比べてその入れ替えを短時間で行うことができ、これにより2つのウェハステージ上のウェハに対する露光処理を交互に行う露光処理工程のスループットの向上を図ることが可能となる。また、ウェハステージの入れ替えは、それぞれのウェハステージをあらかじめ定めた経路に沿って移動するのみで、前述した機械的につかむという不確実性を伴う動作を行うことなく実現できる。そのため、機械的につかむ際の前述した位置合わせが不要となるとともに、ウェハの位置ずれなども生じないので、特に露光精度が低下することもない。ま

た、アライメント系ALGは1つのみで足りるので、アライメント系が複数あることに起因する前述の不都合も解消する。

[0166] また、本実施形態の露光装置10によると、図8(A)～図10(C)を用いて説明したように、上述の交換装置により、投影光学系PLの下方の第1位置(所定位置)に対して2つのウェハステージWST1、WST2を交互に移動させるに際し、2つのウェハステージのうちの一方のウェハステージWST2のみが、他方のウェハステージWST1の下方に一時的に位置するように移動される。すなわち、ウェハステージWST1は所定の面(前述の第1面)内で移動し、ウェハステージWST2のみが上下動及び前記第1面内での移動をすることでウェハステージWST1、WST2を交互に第1位置に移動させることができるようになっている。従って、例えば、ウェハステージWST1、WST2に接続されている配線等が絡まることなく、2つのウェハステージWSTを第1位置に交互に移動させることができるようになっている。

[0167] なお、上記実施形態では、所定の一方のウェハステージWST2が特定ステージであり、このウェハステージWST2が、他方のウェハステージWST1の下方を經由して移動する両ウェハステージの交換手順が採用された場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。すなわち、特定ステージは、ウェハステージWST1、WST2の両者であることとしても良い。かかる場合には、交換装置は、ウェハアライメントが終了したウェハを保持する特定ステージであるウェハステージを、ウェハの露光が行われている、残りのウェハステージの下方で一時的に待機させるような、手順に従って、ウェハステージWST1、WST2の交換(入れ替え)を行い、ウェハステージWST1、WST2を循環させる構成を採用しても良い。

[0168] なお、上記実施形態では、照明光ILとしてKrFエキシマレーザ光などの遠紫外光、F₂レーザ、ArFエキシマレーザ等の真空紫外域光、あるいは超高圧水銀ランプからの紫外域の輝線(g線、i線等)などを用いるものとしたが、これに限らずAr₂レーザ光(波長126nm)などの他の真空紫外光を用いても良い。また、例えば、真空紫外光として上記各光源から出力されるレーザ光に限らず、DFB半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザ光を、例えばエルビウム(Er)(又はエルビウムとイッテルビウム(Yb)の両方)がドープされたファイバーア

ンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いても良い。

- [0169] 更に、照明光ILとしてEUV光、X線、あるいは電子線やイオンビームなどの荷電粒子線を用いる露光装置に本発明を適用しても良い。例えば荷電粒子線を用いる露光装置の場合、電子光学系などの荷電粒子線光学系が、露光用光学系を構成することになる。この他、例えば国際公開WO99/49504号などに開示される、投影光学系PLとウエハとの間に液体が満たされる液浸型露光装置などにも本発明を適用しても良い。
- [0170] なお、上記実施形態では、ステップ・アンド・スキャン方式等の走査型露光装置に本発明が適用された場合について説明したが、本発明の適用範囲がこれに限定されないことは勿論である。すなわちステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置にも本発明は好適に適用できる。
- [0171] なお、複数のレンズから構成される照明光学系、投影光学系を露光装置本体に組み込み、光学調整をするとともに、多数の機械部品からなるレチクルステージやウエハステージを露光装置本体に取り付けて配線や配管を接続し、更に総合調整(電気調整、動作確認等)をすることにより、上記実施形態の露光装置を製造することができる。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。
- [0172] なお、本発明は、半導体製造用の露光装置に限らず、液晶表示素子などを含むディスプレイの製造に用いられる、デバイスパターンをガラスプレート上に転写する露光装置、薄膜磁気ヘッドの製造に用いられるデバイスパターンをセラミックウエハ上に転写する露光装置、及び撮像素子(CCDなど)、マイクロマシン、有機EL、DNAチップなどの製造に用いられる露光装置などにも適用することができる。また、半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、EUV露光装置、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるレチクル又はマスクを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。ここで、DUV(遠紫外)光やVUV(真空紫外)光などを用いる露光装置では一般的に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては石英ガラス、フッ素が

ドーピングされた石英ガラス、螢石、フッ化マグネシウム、又は水晶などが用いられる。また、プロキシミティ方式のX線露光装置、又は電子線露光装置などでは透過型マスク（ステンシルマスク、メンブレンマスク）が用いられ、マスク基板としてはシリコンウエハなどが用いられる。

[0173] 《デバイス製造方法》

次に上述した露光装置をリソグラフィ工程で使用するデバイスの製造方法の実施形態について説明する。

[0174] 図11には、デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造例のフローチャートが示されている。図11に示されるように、まず、ステップ201(設計ステップ)において、デバイスの機能・性能設計(例えば、半導体デバイスの回路設計等)を行い、その機能を実現するためのパターン設計を行う。引き続き、ステップ202(マスク製作ステップ)において、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ203(ウエハ製造ステップ)において、シリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

[0175] 次に、ステップ204(ウエハ処理ステップ)において、ステップ201〜ステップ203で用意したマスクとウエハを使用して、後述するように、リソグラフィ技術等によってウエハ上に実際の回路等を形成する。次いで、ステップ205(デバイス組立てステップ)において、ステップ204で処理されたウエハを用いてデバイス組立てを行う。このステップ205には、ダイシング工程、ボンディング工程、及びパッケージング工程(チップ封入)等の工程が必要に応じて含まれる。

[0176] 最後に、ステップ206(検査ステップ)において、ステップ205で作成されたデバイスの動作確認テスト、耐久テスト等の検査を行う。こうした工程を経た後にデバイスが完成し、これが出荷される。

[0177] 図12には、半導体デバイスにおける、上記ステップ204の詳細なフロー例が示されている。図12において、ステップ211(酸化ステップ)においてはウエハの表面を酸化させる。ステップ212(CVDステップ)においてはウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ213(電極形成ステップ)においてはウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ214(イオン打ち込みステップ)においてはウエハにイオンを打ち込む。

。以上のステップ211〜ステップ214それぞれは、ウエハ処理の各段階の前処理工程を構成しており、各段階において必要な処理に応じて選択されて実行される。

[0178] ウエハプロセスの各段階において、上述の前処理工程が終了すると、以下のようにして後処理工程が実行される。この後処理工程では、まず、ステップ215(レジスト形成ステップ)において、ウエハに感光剤を塗布する。引き続き、ステップ216(露光ステップ)において、上で説明したリソグラフィシステム(露光装置)及び露光方法によってマスクの回路パターンをウエハに転写する。次に、ステップ217(現像ステップ)においては露光されたウエハを現像し、ステップ218(エッチングステップ)において、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去る。そして、ステップ219(レジスト除去ステップ)において、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

[0179] これらの前処理工程と後処理工程とを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

[0180] 以上説明した本実施形態のデバイス製造方法を用いれば、露光工程(ステップ216)において上記実施形態の露光装置が用いられるので、露光精度を低下させることなく、高スループットな露光を行うことができる。従って、微細パターンが形成された高集積度のマイクロデバイスの生産性を向上することができる。

産業上の利用可能性

[0181] 本発明の露光方法及び露光装置は、2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行うのに適している。また、本発明のステージ装置は、本発明の露光装置に用いるのに適している。また、本発明のデバイス製造方法は、マイクロデバイスの製造に適している。

請求の範囲

- [1] 2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光方法であって、一方の基板ステージ上の基板に対する露光動作が行われるのと並行して両基板ステージの入れ替えのため他方の基板ステージが前記一方の基板ステージの下方に一時的に位置する工程を含む露光方法。
- [2] 請求項1に記載の露光方法において、前記工程は、前記他方の基板ステージが、前記一方の基板ステージの下方で一時的に待機する工程であることを特徴とする露光方法。
- [3] 請求項1に記載の露光方法において、前記工程は、前記他方の基板ステージが、基板に対するアライメント期間と露光期間との間で移動する移動工程の一部であることを特徴とする露光方法。
- [4] 2つの基板ステージ上の基板に対する露光処理を交互に行う露光装置であって、所定の第1位置の近傍に位置する前記各基板ステージ上の基板を露光する露光光学系と；
前記第1位置とは異なる第2位置の近傍に位置する前記各基板ステージ上の基板に形成されたマークを検出するマーク検出系と；
前記2つの基板ステージのうちの少なくとも一方の基板ステージである特定ステージが残りの基板ステージの下方に一時的に位置するような手順で、前記露光光学系による基板の露光動作と前記マーク検出系による基板上のマーク検出動作との間で、前記両ステージを交換する交換装置と；を備える露光装置。
- [5] 請求項4に記載の露光装置において、前記交換装置は、前記特定ステージを残りの基板ステージの下方で一時的に待機させることを特徴とする露光装置。
- [6] 請求項4に記載の露光装置において、前記特定ステージは、前記2つの基板ステージのうちの一方の基板ステージであり、
前記交換装置は、前記特定ステージを、前記他方のステージの下方を経由して移動させることを特徴とする露光装置。

- [7] 請求項6に記載の露光装置において、
前記交換装置は、前記特定ステージを、前記第2位置とその下方の第3位置との間で上下動する第1の上下動機構と、前記特定ステージを、前記第1位置に対して前記第2位置と反対側の第4位置とその下方の第5位置との間で上下動する第2の上下動機構と、を含むことを特徴とする露光装置。
- [8] 所定の面に沿って移動可能なステージに保持された基板に対して露光処理を行う露光装置であって、
前記ステージに接続され、該ステージを前記所定の面に沿って移動させる駆動装置と；
前記ステージと前記駆動装置の少なくとも一部とを、前記所定の面と交差する方向に移動させる上下動機構と；を備える露光装置。
- [9] 請求項8に記載の露光装置において、
露光光学系を更に備え、
前記露光光学系の結像面は、前記ステージが前記所定の面に沿って移動する際に、該ステージに保持された前記基板上に位置し得ることを特徴とする露光装置。
- [10] 請求項8に記載の露光装置において、
前記駆動装置は、前記上下動機構とは独立して前記ステージを前記所定の面と交差する方向に移動させることが可能であることを特徴とする露光装置。
- [11] 請求項8に記載の露光装置において、
前記ステージに保持された前記基板に対して露光処理を行う所定の第1位置と、前記基板に対して前記露光処理とは異なる処理を行う第2位置とが設定され、
前記上下動機構は、前記第2位置近傍で前記ステージと前記駆動装置の少なくとも一部とを、前記所定の面と交差する方向に移動させることを特徴とする露光装置。
- [12] 請求項11に記載の露光装置において、
前記第2位置は、前記基板のローディングポジションを含むことを特徴とする露光装置。
- [13] 請求項11に記載の露光装置において、
前記第2位置の近傍に配置され、前記基板に形成されたマークを検出するマーク

検出系を更に備える露光装置。

- [14] 請求項8に記載の露光装置において、

前記所定の面に沿って前記ステージが移動する際に該ステージを支持する第1ガイド面と、前記上下動機構によって前記所定の面と交差する方向に移動した前記ステージを支持する第2ガイド面と、を更に備える露光装置。

- [15] 請求項14に記載の露光装置において、

前記上下動機構は、前記第2ガイド面を前記所定の面と交差する方向に移動させることを特徴とする露光装置。

- [16] リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法であって、

前記リソグラフィ工程で、請求項4～15のいずれか一項に記載の露光装置を用いて露光を行うことを特徴とするデバイス製造方法。

- [17] 所定の面に沿って移動可能なステージと；

前記ステージに接続され、該ステージを前記所定の面に沿って移動させる第1駆動装置と；

前記ステージと前記第1の駆動装置の少なくとも一部とを、前記所定の面と交差する方向に移動させる上下動機構と；を備えるステージ装置。

- [18] 請求項17に記載のステージ装置において、

前記所定の面に沿って前記ステージが移動する際に該ステージを支持する第1ガイド面と、前記上下動機構によって前記所定の面と交差する方向に移動した前記ステージを支持するための第2ガイド面と、前記第2ガイド面で支持された前記ステージを駆動する第2駆動装置と、を更に備えるステージ装置。

- [19] 請求項18に記載のステージ装置において、

前記上下動機構は、前記第2ガイド面を前記所定の面と交差する方向に移動させることを特徴とするステージ装置。

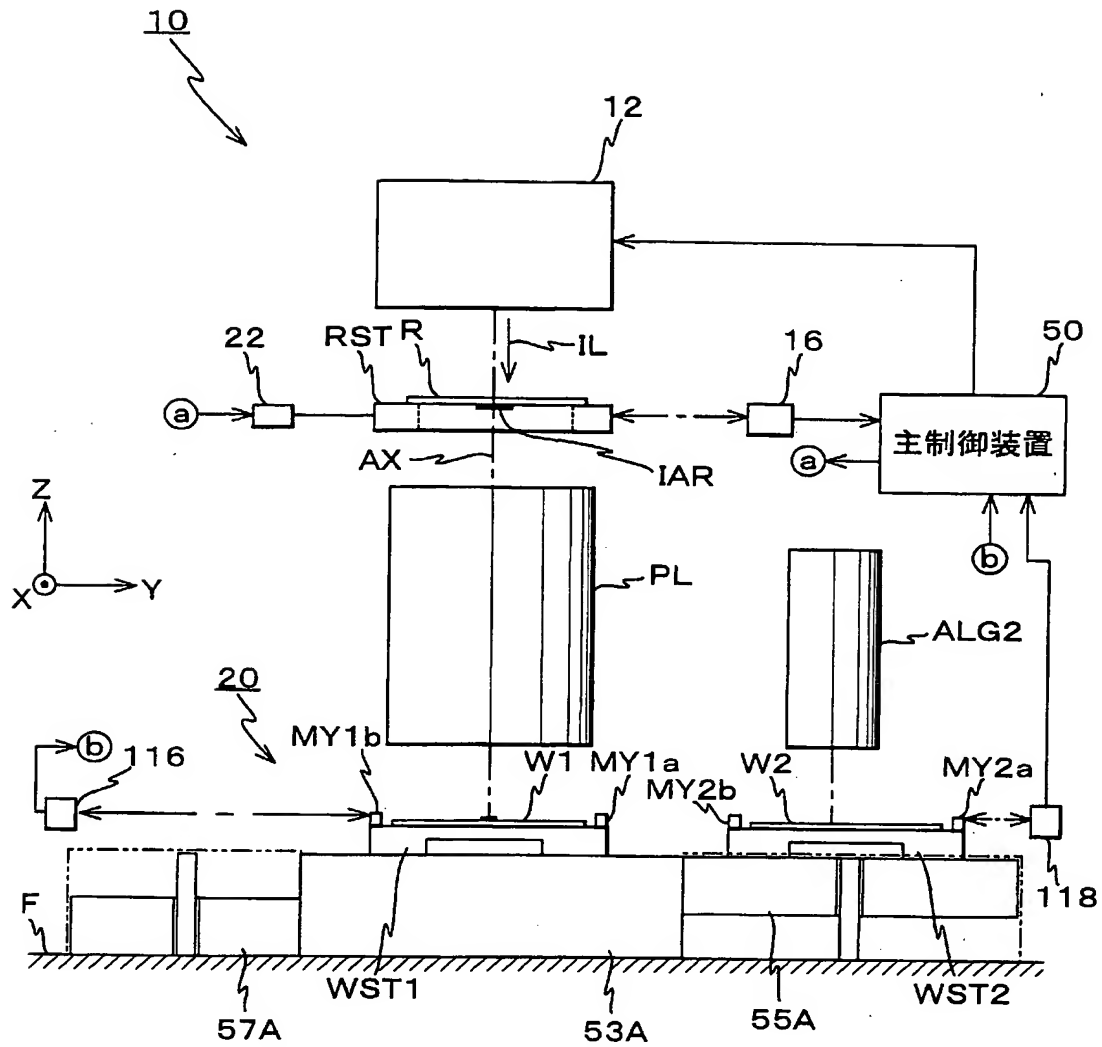
- [20] 2つのステージを所定の処理を行うための所定位置に対して交互に移動させるステージ装置であって、

前記2つのステージのうちの一方のステージのみを、他方のステージの下方に一時的に位置するように移動させる交換装置を備えるステージ装置。

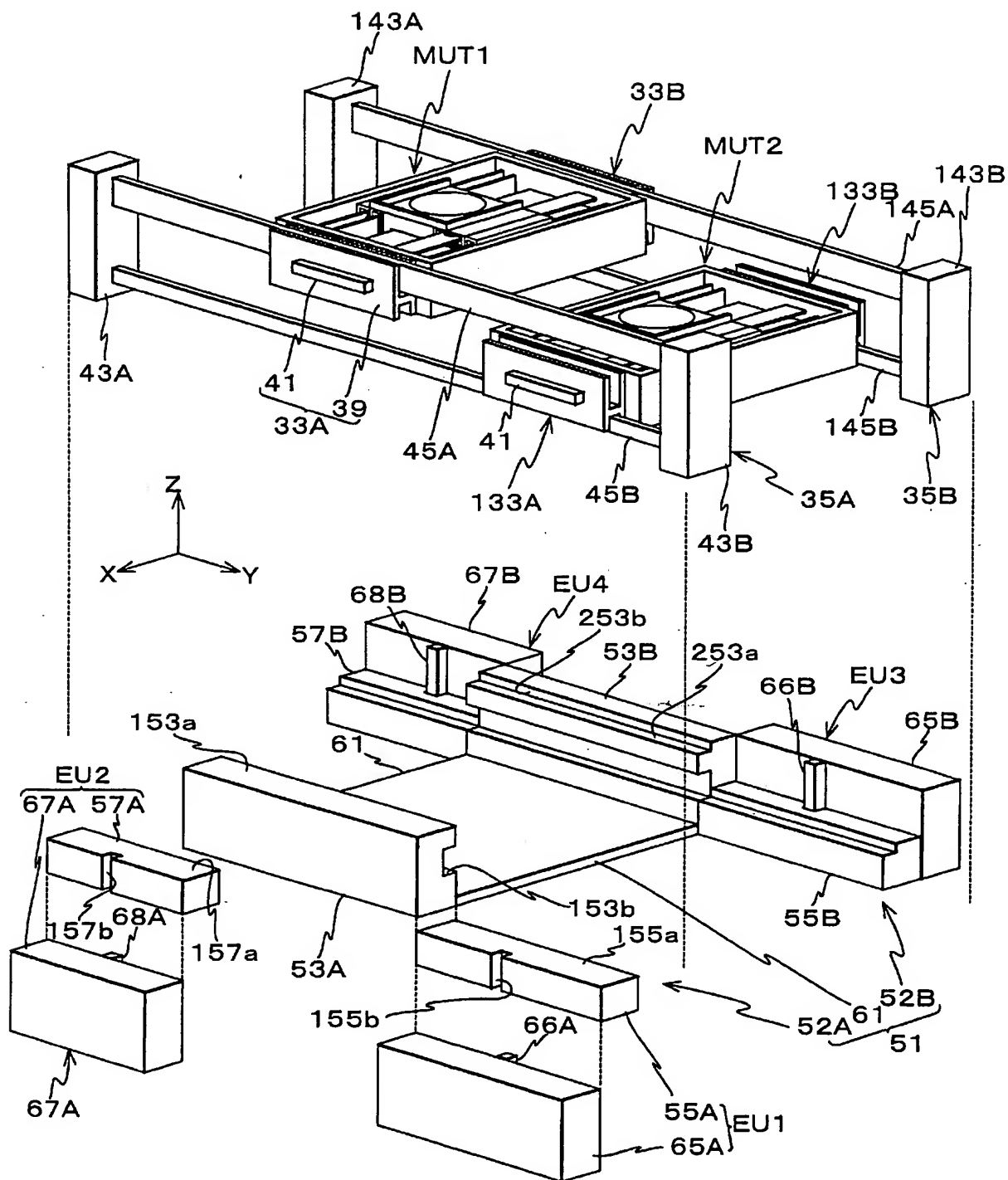
[21] 請求項20に記載のステージ装置において、

前記交換装置は、前記一方のステージを他方のステージの移動面よりも下方となるように上下に移動させる上下動機構を含むことを特徴とするステージ装置。

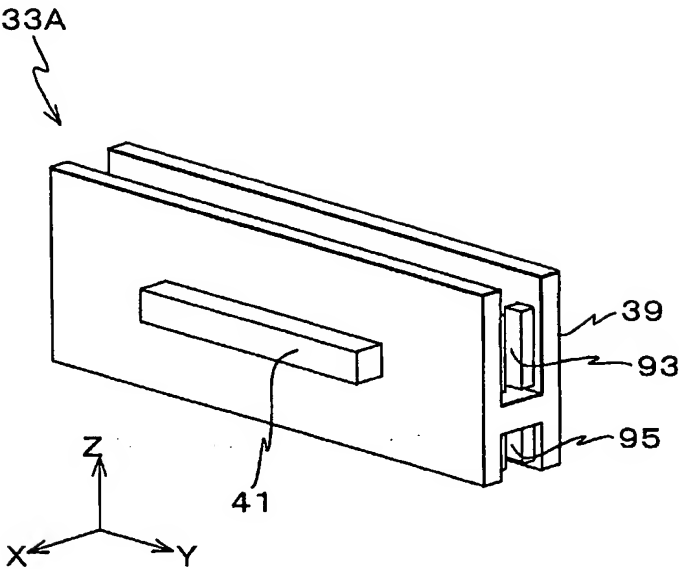
[図1]



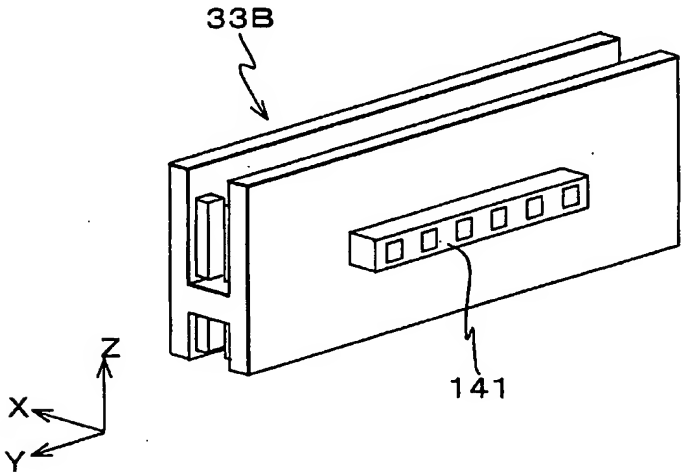
[図3]



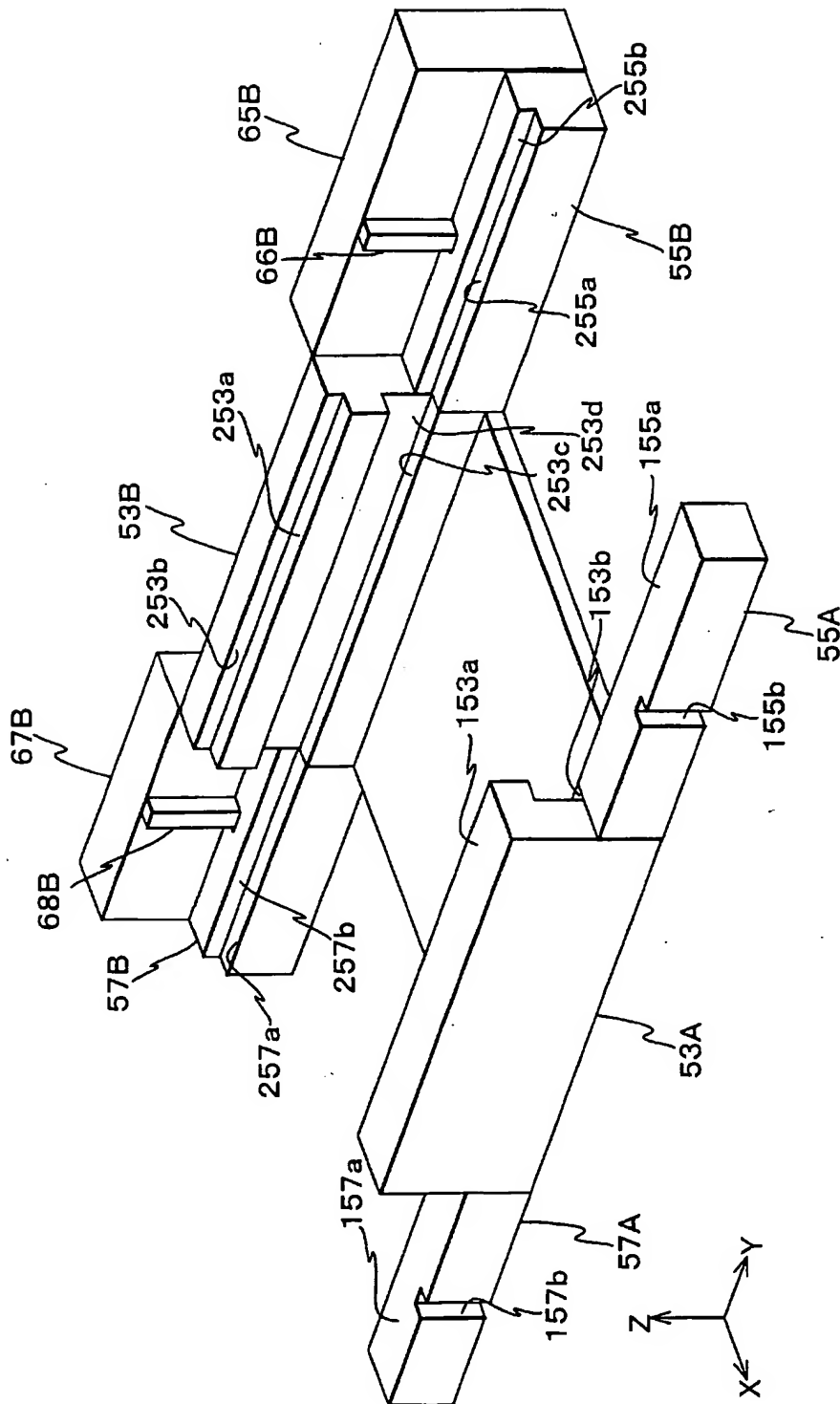
[図4(A)]



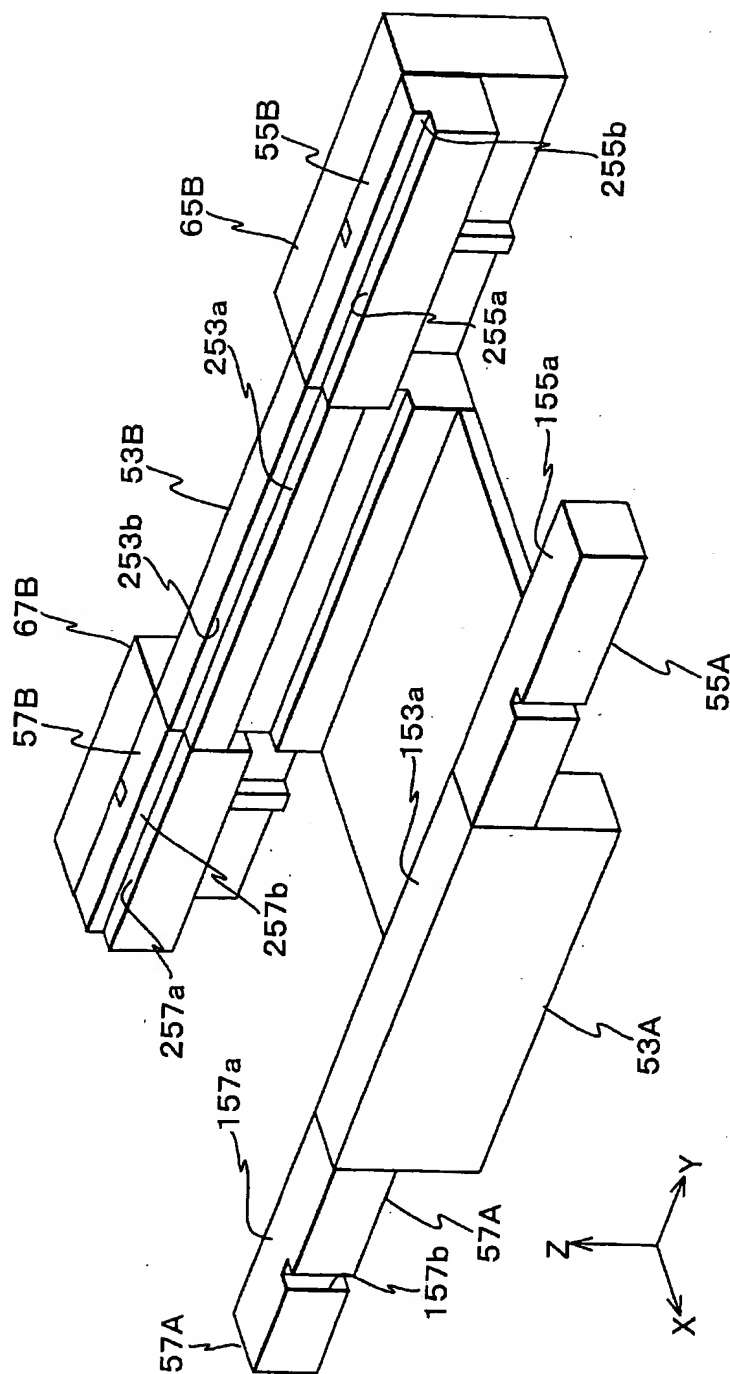
[図4(B)]



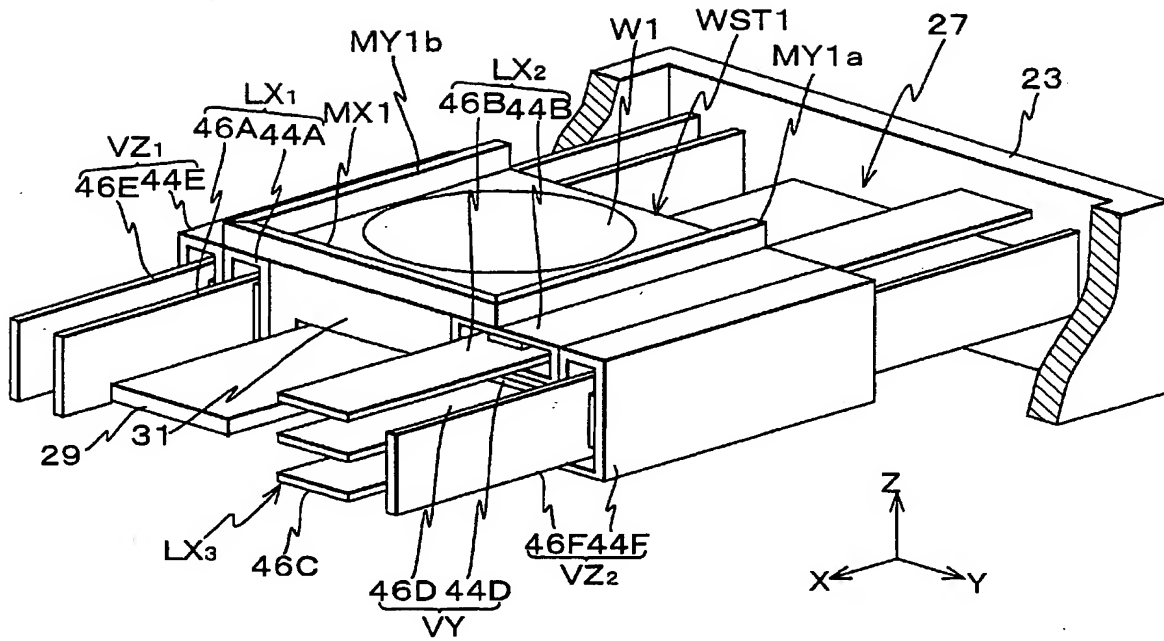
[図5]



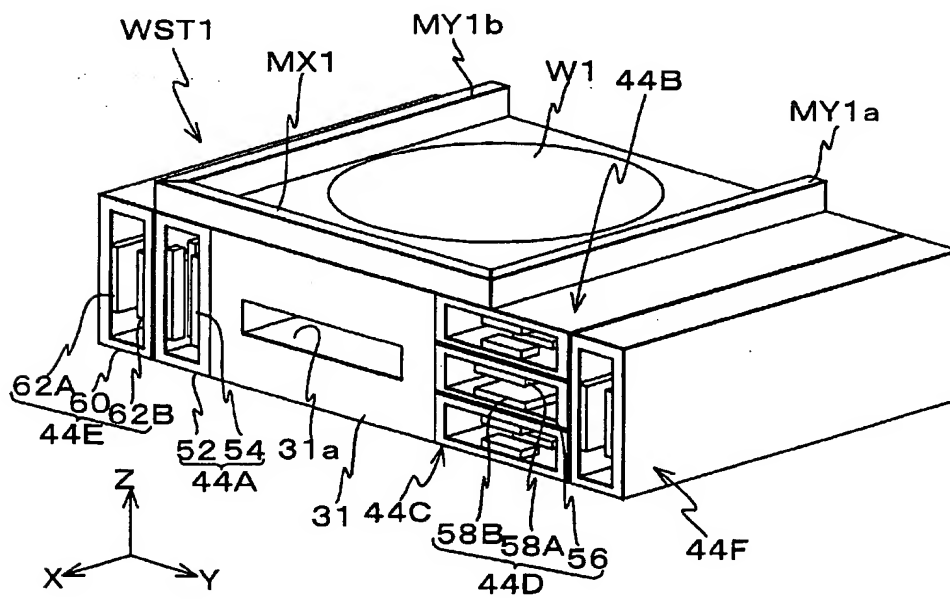
[図6]



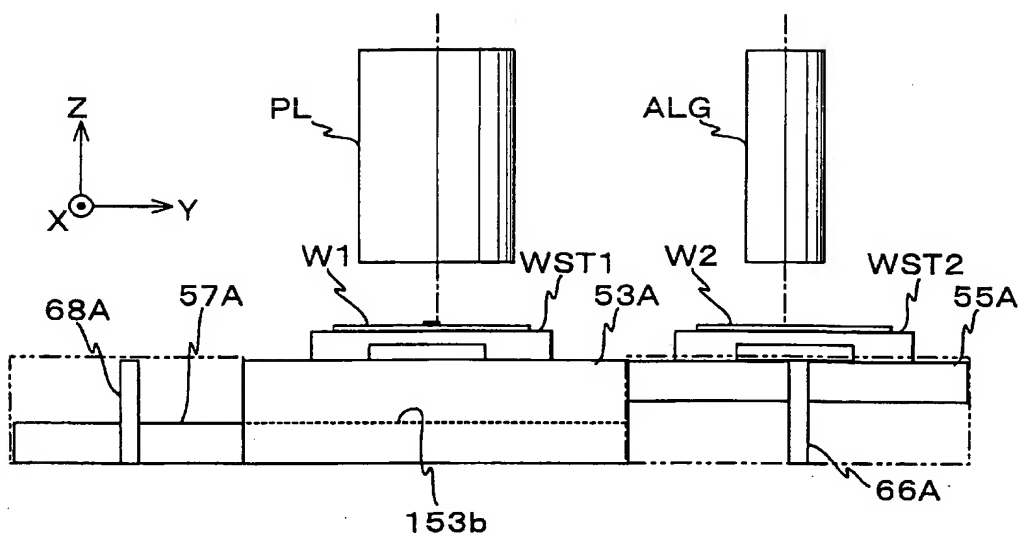
[図7(A)]



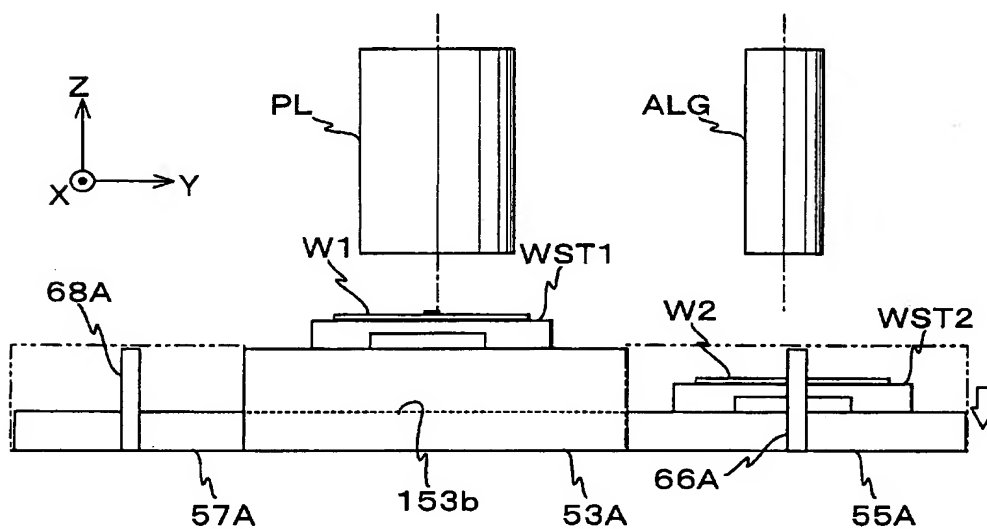
[図7(B)]



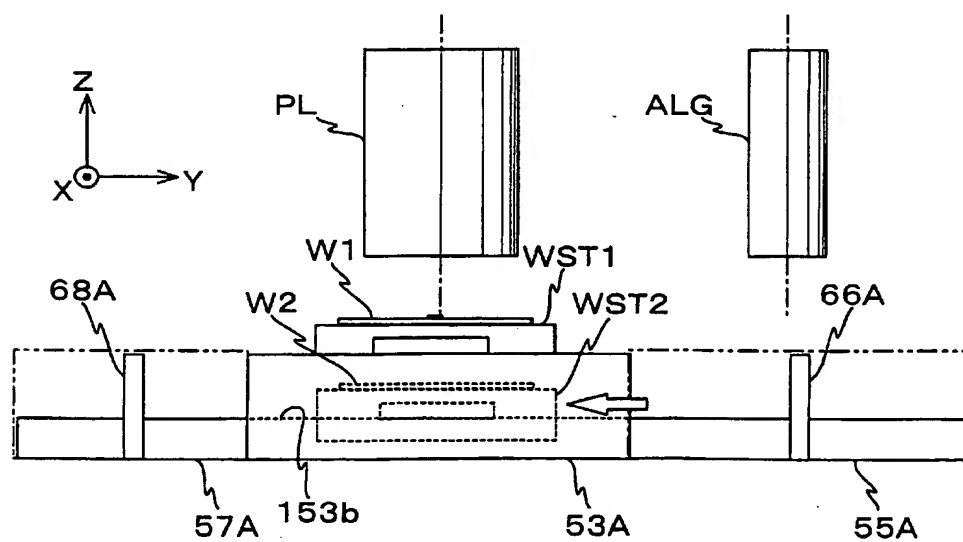
[図8(A)]



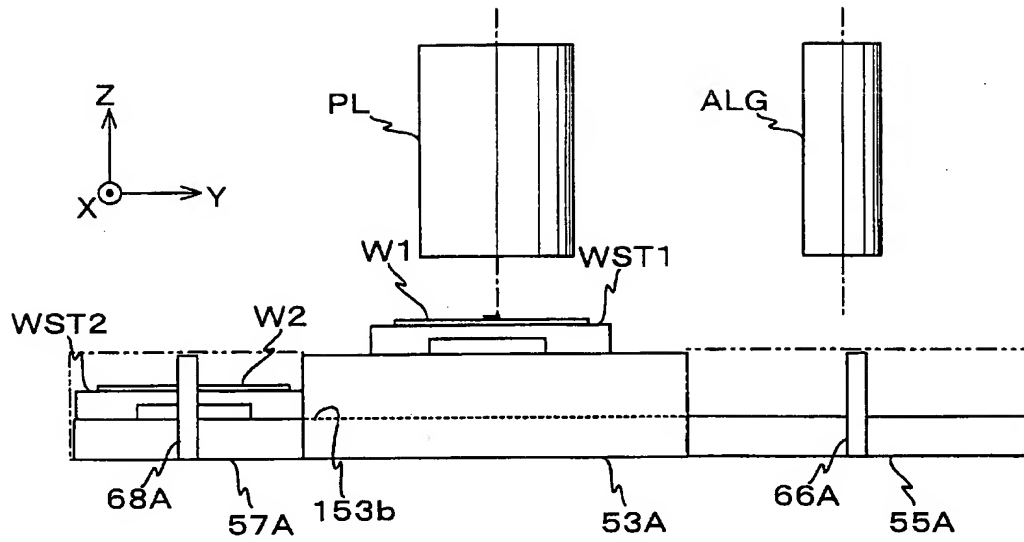
[図8(B)]



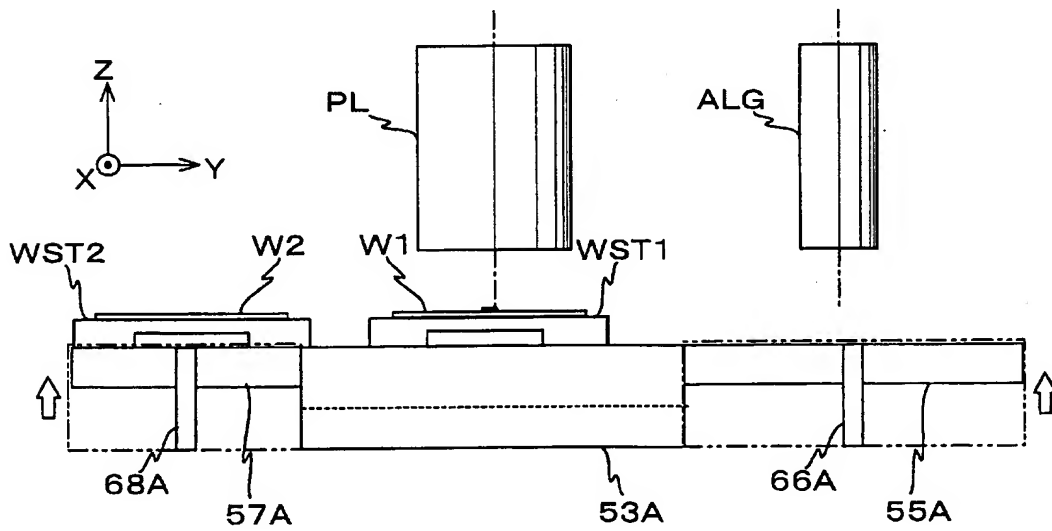
[図8(C)]



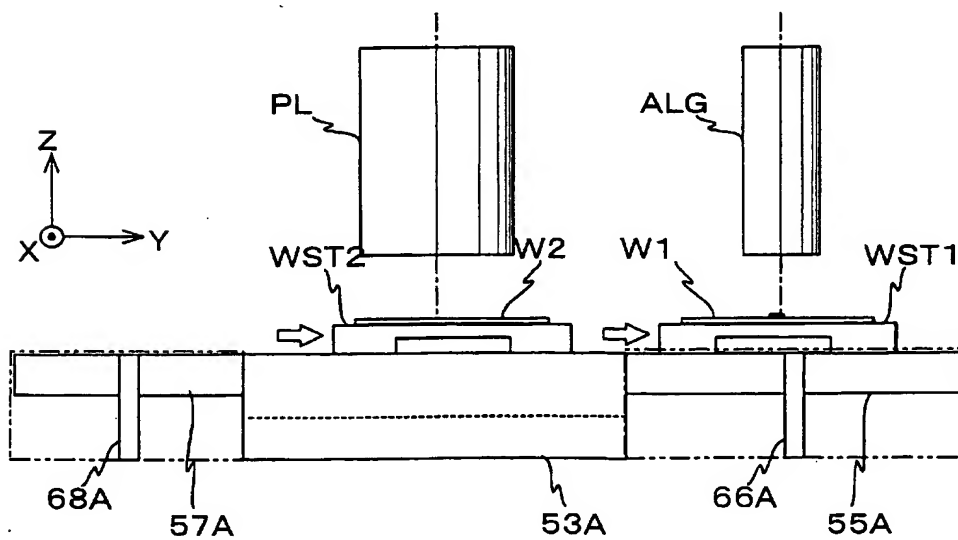
[図9(A)]



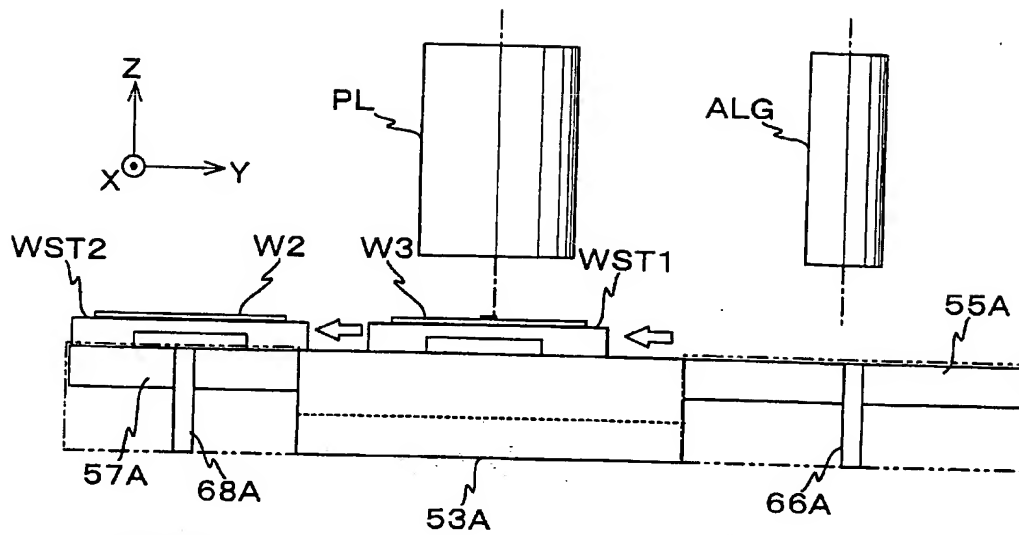
[図9(B)]



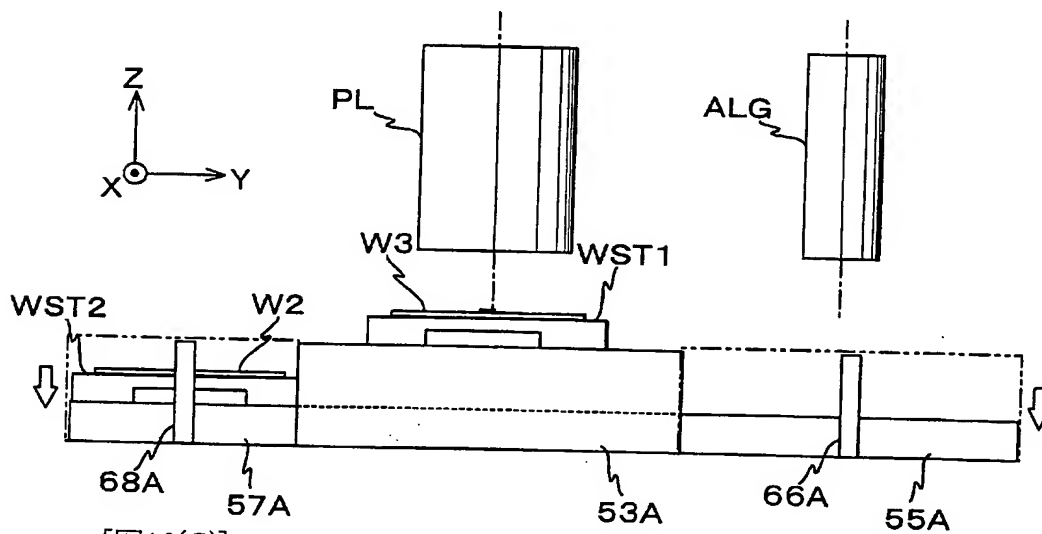
[図9(C)]



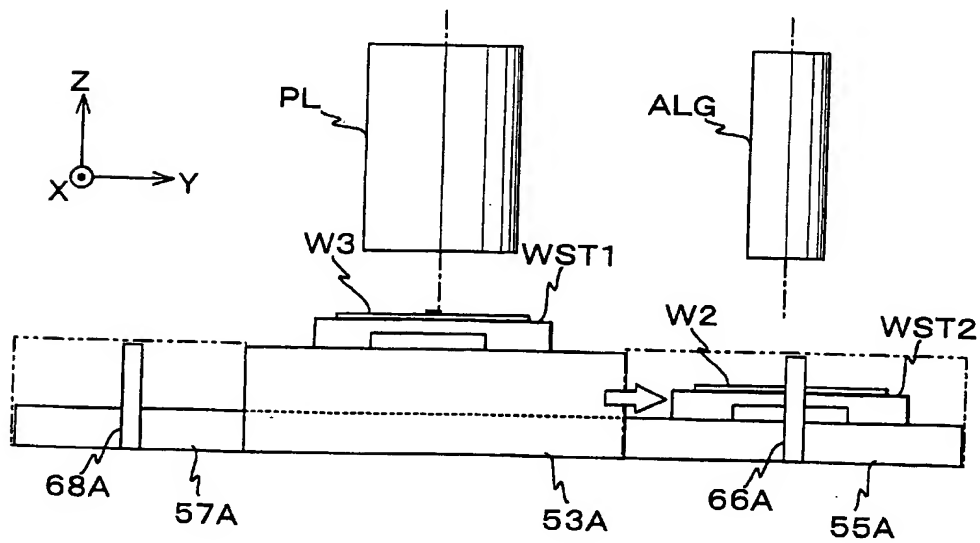
[図10(A)]



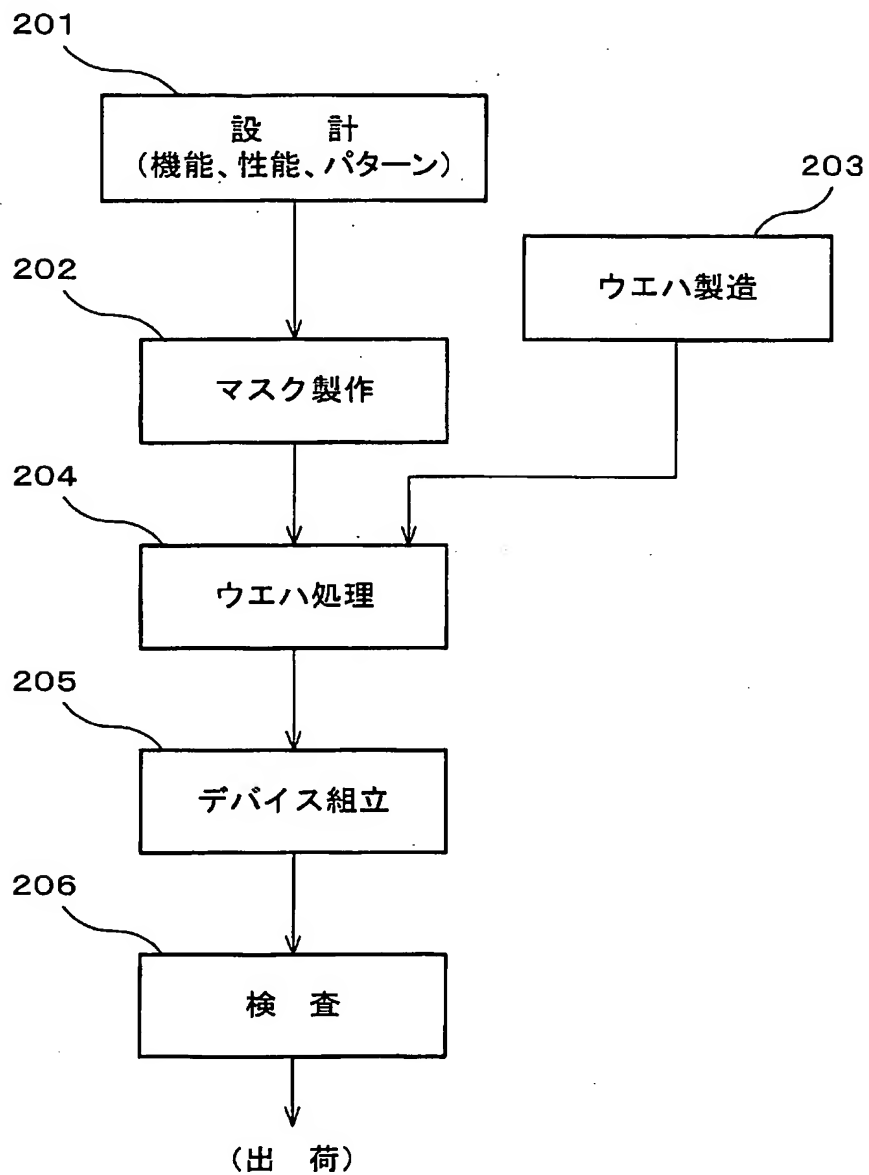
[図10(B)]



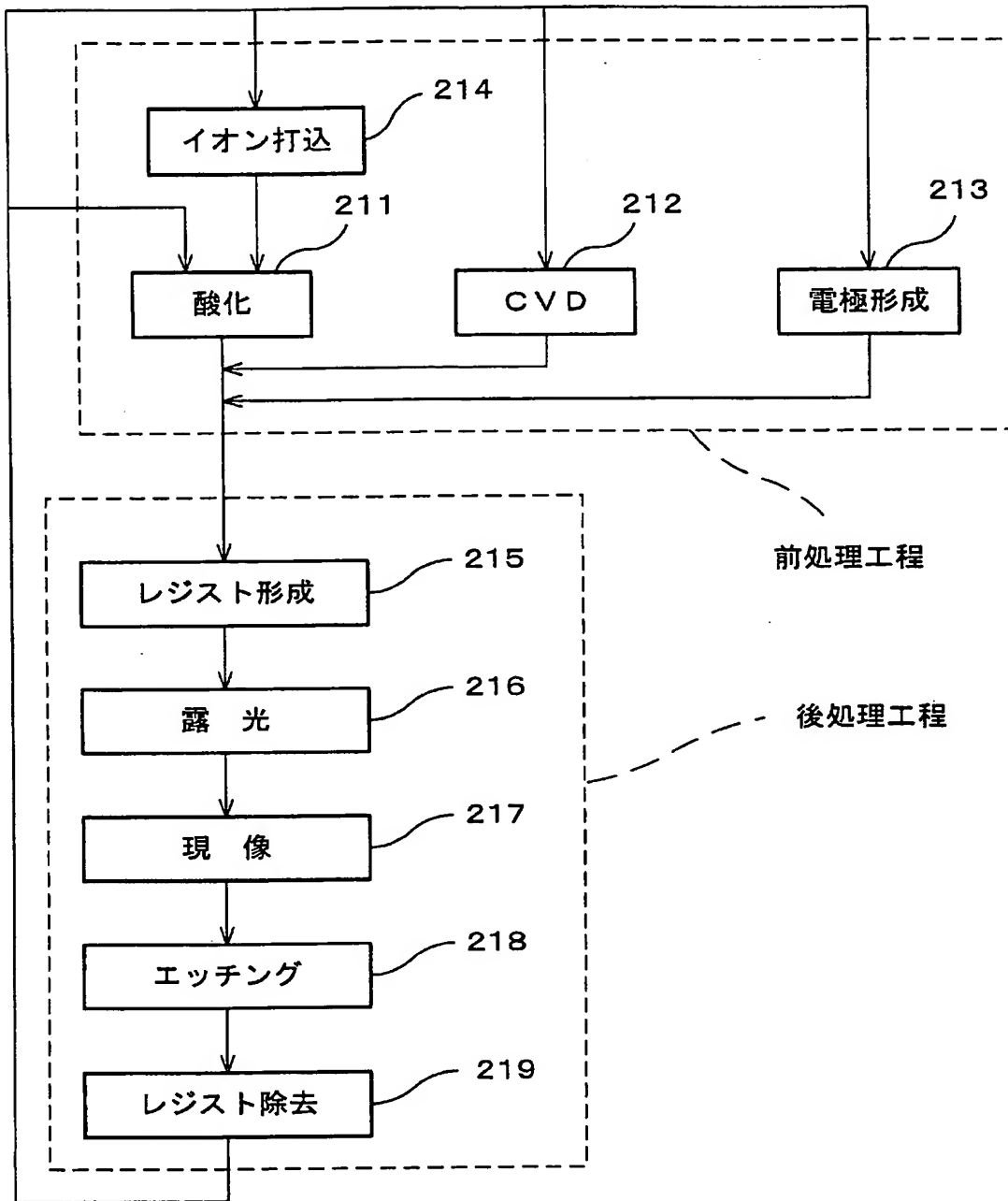
[図10(C)]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L21/027, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-314247 A (Fuji Puranto Kogyo Kabushiki Kaisha), 19 December, 1989 (19.12.89), Operation; Fig. 2 (Family: none)	1-21
X	JP 58-53831 A (Fujitsu Ltd.), 30 March, 1983 (30.03.83), Fig. 1; examples & EP 76107 A2 & US 4516030 A1	1, 2
A X	JP 11-191585 A (Canon Inc.), 13 July, 1999 (13.07.99), Example 1; Fig. 2 & US 2001/0013927 A1	1-7 8, 9, 16, 17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 October, 2004 (27.10.04)

Date of mailing of the international search report
16 November, 2004 (16.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011244

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-17404 A (Konica Corp.), 17 January, 2003 (17.01.03), Abstract & US 2002/0196421 A1	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011244

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The structure of a stage (of an exposure apparatus) of claims 8, 17 has a mechanism for vertically moving the stage and a part of a horizontal driving unit. However, the international search has revealed that this structure is a conventionally well-known art. Consequently, the structure cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

The technical features of the inventions of claims 1-7 are the same in the respect that concerning an exposure apparatus having two wafer stages, one wafer stage is temporarily placed below the other so as to interchange the wafer stages.

(Continued to extra sheet.)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011244

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

There is no technical feature common to claims 9, 10, 11. The technical features of the inventions of claims 14, 15, 18, 19 are the same in respect of the first and second guide surfaces. The technical inventions of claims 20, 21 are the same in respect of a stage unit in which only one stage is moved and temporarily placed below the other.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/011244

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 1-314247 A (富士プラント工業株式会社) 1989.12.19 【作用】、第2図 (ファミリーなし)	1-21
X	JP 58-53831 A (富士通株式会社) 1983.03.30 第1図, 実施例 & EP 76107 A2 & US 4516030 A1	1,2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.10.2004

国際調査報告の発送日

16.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

多田 達也

2M

3011

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 11-191585 A (キヤノン株式会社) 1999.07.13 第1実施例, 図2	1-7
X	& US 2001/0013927 A1	8, 9, 16; 17
A	J P 2003-17404 A (株式会社ニコン) 2003.01.17 【要約】 & US 2002/0196421 A1	1-21

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲8、17の(露光装置の)ステージにおいて、ステージと水平方向の駆動装置の一部を上下動させる機構を有するという構成は、調査の結果、次の国際調査に示されるように従来から知られている先行技術であることが明らかになった。結果として、上記構成は、PCT規則1.3.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲1-7は、ステージを2つ有する露光装置において、基板ステージ交換のため一方のステージを下方に一時的に位置するという点で技術的特徴を同じくする発明である。請求の範囲9、10、11のそれぞれに共通の技術的特徴はない。請求の範囲14、15、18、19は、第1及び第2ガイド面という点で技術的特徴を同じくする発明である。請求の範囲20、21は、一方のステージのみを他方のステージの下方に一時的に位置するように移動させるステージ装置という点で技術的特徴を同じくする発明である。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。